This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Stanford University Libraries
3 6105 018 513 668

BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY

THE GIFT OF

JOHN CASPER BRANNER

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

N°. XXI.

## BERICHT ÜBER DIE ERDBEBENBEOBACHTUNGEN

IN

## KREMSMÜNSTER IM JAHRE 1902

VON

**PROF. P. FRANZ SCHWAB,**

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

WIEN, 1903.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

277087

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben, zusammengestellt** von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897]. Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft. IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben** von Edmund v. Mojsisovics 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von Adolf Faidiga . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

# Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902

von

Prof. P. **Franz Schwab,**

*Referent der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.*

**(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Oktober 1903.)**

## Vorbemerkungen.

Die Beobachtung der Erdbeben mit dem dreifachen Ehlert-schen Horizontalpendel, welches seit Anfang des Jahres 1899 in Tätigkeit ist, wurde genau wie bisher ausgeführt, weshalb bezüglich der Aufstellung, Bedienung und Reduktion auf die vorigen Berichte[1] verwiesen werden kann.

Der Betrieb erfuhr niemals eine nennenswerte Unterbrechung. Der Gang der Walzenuhr befriedigte zumeist, nur einigemale war derselbe auffallend groß, aber nie so bedeutend, daß eine Interpolation unzulässig erschien. Jeder Streifen wurde vier Tage benützt; der Wechsel der Lampe, die Uhrvergleichung und Ablesung der Temperatur erfolgte jeden zweiten Tag um 5 Uhr abends.

Die Pendelspiegel wurden am Ende des Jahres behufs Neuversilberung abgenommen, da die sich bildende Oxydschichte die Deutlichkeit der Bilder zu beeinträchtigen anfing. Teils aus diesem Grunde, teils wegen der häufigen Unruhe besonders der seitlichen Pendel, die in der kälteren Jahreszeit oft längere Zeit andauerte, schien es wiederholt angezeigt, von den drei Bebenfiguren nur die mittlere auszumessen. Ob überhaupt eine genaue Messung möglich war oder nicht, ist daran

[1] Mitteilungen der Erdbeben-Kommission Nr. XV, N. F. IV, XII.

erkenntlich, daß von den Minuten die Hundertel oder Zehntel oder nur die Einer berechnet sind.

Tage mit auffallenden mikroseismischen Störungen bei gleichzeitigem Vorübergange tieferer Depressionen mit bedeutenden Gradienten waren folgende: 1. Jänner bis 1. Februar (Maximum 7. bis 10., 15. bis 16., 25. bis 27. Jänner), 16. bis 19. Februar, 18. bis 22., 30. bis 31. März, 27. bis 29. Mai, 8. bis 10. September, 15., 16., 23., 24. Oktober, 1. bis 9., 20. bis 30. November, 1., 2., 13. bis 19., 23. bis 31. Dezember. Die Veränderlichkeit des Luftdruckes eines größeren Gebietes kommt teilweise auch am nämlichen Orte in der täglichen Änderung des Barometerstandes zum Ausdrucke, weshalb in der folgenden Tabelle die monatlichen Mittelwerte der täglichen Luftdruckschwankungen aufgeführt sind. Die Tabelle enthält außerdem den Gang der Temperatur und Feuchtigkeit im Beobachtungslokale (*A*) verglichen mit denselben Daten im Freien (*B*).

| 1902 | Temperatur (Celsiusgrade) | | | | Relative Feuchtigkeit | | Luftdruckschwankung in Millimetern |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *A* | | | *B* | *A* | *B* | |
| | Mittel | Max. | Min. | Mittel | Mittel | | |
| Jänner ..... | 5·4 | 6 | 5 | 2·0 | 92 | 82 | 5·5 |
| Februar .... | 4·0 | 4 | 4 | —0·5 | 89 | 82 | 4·1 |
| März ..... | 4·5 | 6 | 4 | 4·2 | 90 | 78 | 5·1 |
| April ..... | 6·9 | 8 | 6 | 9·3 | 89 | 75 | 3·1 |
| Mai ..... | 8·0 | 9 | 8 | 9·5 | 90 | 79 | 3·2 |
| Juni ..... | 11·6 | 14 | 10 | 15·9 | 88 | 76 | 2·6 |
| Juli..... | 13·8 | 15 | 13 | 18·0 | 88 | 76 | 3·8 |
| August..... | 14·3 | 15 | 14 | 17·5 | 88 | 82 | 3·3 |
| September .. | 14·2 | 15 | 13 | 13·7 | 89 | 82 | 2·9 |
| Oktober .... | 11·5 | 13 | 10 | 8·0 | 90 | 91 | 3·9 |
| November .. | 7·7 | 10 | 5 | 0·8 | 88 | 84 | 2·9 |
| Dezember... | 3·7 | 5 | 3 | —2·6 | 86 | 80 | 4·8 |

Die Zeitangaben im folgenden Verzeichnisse der beobachteten Erdbebenstörungen geschehen in mitteleuropäischer

Zeit, gerechnet von 12 Uhr mitternachts; im übrigen sind die durch das Zirkulare der kaiserl. Akademie seinerzeit empfohlenen Bezeichnungen verwendet.

---

## Verzeichnis der Erdbebenstörungen.

1. Jänner 1902.

> I *B* $6^h 43^m 27$, *M* $6^h 45^m 93$,
> *E* $7^h 33^m$, *A* 7·0 *mm*.
> II *B* $6^h 43^m 13$, *M* $6^h 44^m 53$,
> *E* $7^h 31^m$, *A* 7·3 *mm*.
> III *B* $6^h 43^m 13$, *M* $6^h 44^m 53$,
> *E* $7^h 13^m$, *A* 4·0 *mm*.

*B*, noch mehr *E* wegen anhaltender mikroseismischer Unruhe unsicher.

9. Jänner 1902.

<> II *B* $1^h 12^m 67$, *E* $2^h 12^m$, *M* $1^h 28^m$, *A* 6·1 *mm*.

I und III den ganzen Tag in Bewegung.

17. Jänner 1902.

<> II *B* $1^h 23^m$ *E* $1^h 49^m$, *M* $1^h 24^m 69$, *A* 6·0 *mm*.

17. Jänner 1902.

<> II *B* $20^h 59^m 73$, *E* $21^h 59^m$. Mehrere knotenförmige Anschwellungen, *A* 3 *mm*.

19. Jänner 1902.

<> II *B* $1^h 6^m 29$, *E* $1^h 22^m$. Zuerst eine größere Anschwellung, *A* 5 *mm*; dann mehrere kleinere.

21. Jänner 1902.

<> I *B* nicht an- *M* $21^h\ 10^m77$,
*E* gebbar *A* 6 *mm*.
II *B* $21^h\ 5^m$, *M* $21^h\ 10^m77$,
*E* $21^h\ 32^m$, *A* 5 *mm*.

III andauernd in starker Bewegung.

30. Jänner 1902.

<> I *B* $15^h\ 14^m57$, *M* $15^h\ 27^m29$, $15^h\ 45^m23$, $15^h\ 50^m73$,
*E* $16^h\ 25^m$, *A* 10·0, 12·0, 13·8 *mm*.
II *B* $15^h\ 13^m90$ Bild zur Messung
*E* $16^h\ 25^m$ zu schwach.

III Bild undeutlich.

31. Jänner 1902.

<> I *B* $3^h\ 4^m18$, *M* $3^h\ 6^m68$, $3^h\ 26^m45$, $3^h\ 32^m02$.
*E* $3^h\ 54^m$, *A* 6·0, 8·0, 9·0 *mm*.
II *B* $2^h\ 56^m11$, *M* $3^h\ 28^m54$, $3^h\ 34^m11$,
*E* $4^h\ 7^m$, *A* 11·0, 12·6 *mm*.
III *B* $3^h\ 5^m57$, *M* $3^h\ 7^m25$, $3^h\ 29^m93$,
*E* $4^h\ 3^m$, *A* 7·2, 7·0 *mm*.

9. Februar 1902.

<> I *B* $9^h\ 55^m36$, mehrere kleine Maxima.
*E* $10^h\ 34^m$, *A* 6 *mm*.
II *B* $9^h\ 54^m10$, *M* $10^h\ 4^m47$,
*E* $11^h\ 16^m$, *A* 11·0 *mm*.
III *B* $9^h\ 51^m85$, *M* $10^h\ 1^m67$,
*E* $10^h\ 35^m$, *A* 8·0 *mm*.

9. Februar 1902.

<> I *B* $12^h\ 1^m$.
II *B* $12^h\ 28^m09$, *M* $12^h\ 39^m60$,
*E* $13^h\ 49^m$, *A* 6·5 *mm*.

I und III andauernd in Bewegung.

13. Februar 1902.

> I *B* $10^h\,46^m47$,
*M* $10^h\,53^m30$, $10^h\,55^m96$, $10^h\,58^m19$, $11^h\,11^m58$.
*A* 38·0, 55·0, 50·8, 19·0 *mm*,
*E* $12^h\,12^m$.
II *B* $10^h\,46^m47$,
*M* $10^h\,52^m05$, $10^h\,54^m56$, $10^h\,57^m91$, $11^h\,17^m16$.
*A* 42·5, 31·3, 37·5, 28·9 *mm*,
*E* $12^h\,6^m$.
III *B* $10^h\,46^m47$,
*M* $10^h\,52^m05$, $10^h\,55^m12$, $10^h\,58^m75$, $11^h\,1^m54$.
*A* 16·2, 20·0, 19·8, 22·8 *mm*,
*E* $11^h\,51^m$.

13. Februar 1902.

<> I *B* $17^h\,39^m61$, *M* $17^h\,49^m$,
*E* $18^h\,1^m$, *A* 6·0 *mm*.
II *B* $17^h\,40^m57$, *M* $17^h\,47^m$,
*E* $17^h\,45^m$, *A* 5·0 *mm*.
III *B* $17^h\,32^m24$, *M* $17^h\,47^m$,
*E* $18^h\,3^m$, *A* 7·0 *mm*.

17. Februar 1902.

<> II *B* $1^h\,51^m41$, *E* $2^h\,57^m$. Viele kleine Maxima bis 5 *mm*.

I und III andauernd in Bewegung.

5. März 1902.

<> I *B* $20^h\,25^m15$, *M* $20^h\,27^m76$,
*E* unklar, *A* 7·5 *mm*.
II *B* $20^h\,25^m01$, *M* $20^h\,27^m76$,
*E* $21^h\,13^m$, *A* 6·0 *mm*.

III andauernd in Bewegung.

5. März 1902.

<> II *B* $23^h\,48^m$, *E* $24^h\,14^m$. Mehrere knotenförmige Anschwellungen, *A* 2 *mm*.

6. März 1902.

(> I *B* $0^h\,35^m75$, *M* $0^h\,39^m$,
*E* $0^h\,50^m$, *A* 4·0 *mm*.
II *B* $0^h\,35^m75$, *M* $0^h\,36^m45$,
*E* $0^h\,50^m$, *A* 4·0 *mm*.
III *B* $0^h\,35^m75$, *M* $0^h\,39^m$,
*E* $0^h\,51^m$, *A* 5·2 *mm*.

9. März 1902.

(> I *B* $8^h\,51^m54$, *M* $8^h\,55^m67$, $9^h\,1^m05$,
*E* $9^h\,32^m$, *A* 5·8, 9·0 *mm*.
II *B* $8^h\,51^m12$, *M* $8^h\,55^m26$, $9^h\,0^m09$,
*E* $9^h\,24^m$, *A* 17·0, 15·0 *mm*.
III *B* $8^h\,48^m36$, *M* $8^h\,49^m05$, $8^h\,57^m05$,
*E* $9^h\,17^m$, *A* 6·0, 4·8 *mm*.

11. März 1902.

(> I *B* $20^h\,13^m68$, *E* $20^h\,48^m$. Zwei langgestreckte Anschwellungen, größter Ausschlag 3 *mm*.
II *B* $20^h\,13^m68$,
*E* $20^h\,36^m$.
III *B* $20^h\,13^m41$,
*E* $20^h\,44^m$.

12. März 1902.

<> I *B* $16^h\,24^m39$, *E* $17^h\,3^m$, *A* 6·5 *mm*.
II *B* $16^h\,24^m44$, *E* $16^h\,58^m$, *A* 4 *mm*.
III *B* $16^h\,24^m52$, *E* $16^h\,56^m$, *A* 3 *mm*.

29. März 1902.

Der Anfang fällt wahrscheinlich in die Zeit des Streifenwechsels, *B* bedeutet demnach den Beginn der Zeichnung.

I *B* $16^h\,31^m39$, *M* $16^h\,47^m31$,
*E* $17^h\ 9^m$, *A* 7·0 *mm*.
II *B* $16^h\,31^m39$, *M* $16^h\,37^m71$,
*E* $17^h\,26^m$, *A* 6·2 *mm*.
III undeutlich.

$18^h\,8^m$ bis $18^h\,23^m$ neuerliche Bewegung mit Ausschlägen bis zu 2 *mm*; vielleicht Fortsetzung der früheren Erdbebenstörung.

7. April 1902.

<> II *B* $14^h\,0^m$, *E* $14^h\,51^m$. Mehrere langgestreckte Anschwellungen bis 3 *mm*.

11. April 1902.

<> I *B* $13^h\ 0^m63$, *M* $13^h\,2^m64$,
*E* $13^h\ 7^m$, *A* 3·0 *mm*.
II *B* $12^h\,58^m62$, *M* $13^h\,0^m63$,
*E* $13^h\ 7^m$, *A* 2·0 *mm*.
III *B* $12^h\,59^m29$, *M* $13^h\,8^m66$,
*E* $13^h\,11^m$, *A* 3·0 *mm*.

11. April 1902.

<> I *B* $20^h\,7^m69$, *E* $20^h\,27^m$.
II *B* $20^h\,7^m55$, *E* $20^h\,26^m$.
III unmerklich.

Mehrere knotenförmige Figuren, *A* 3 *mm*.

12. April 1902.

(> I *B* $1^h\,3^m69$, *M* $1^h\,12^m10$, $2^h\ 9^m$ neuerliche Zunahme
*E* $2^h\,29^m$, *A* 8·0 *mm*, der Bewegung
II *B* $1^h\,2^m98$, *M* $1^h\,14^m20$, $1^h\,25^m14$,
*E* $2^h\,31^m$, *A* 5·8, 8·0 *mm*.
III *B* $1^h\,7^m89$, *M* $1^h\,15^m60$,
*E* $1^h\,34^m$, *A* 5·0 *mm*.

19. April 1902.

(> I *B* $3^h\,41^m42$,
*M* $3^h\,45^m29$, $3^h\,48^m32$, $3^h\,42^m45$, $3^h\,53^m84$, $4^h\,57^m98$,
*A* 13·2, 13·0, 42·0, 27·0, 17·0 *mm*,
*E* $5^h\,23^m$.
II *B* $3^h\,41^m42$,
*M* $3^h\,45^m56$, $3^h\,53^m01$, $3^h\,59^m36$, $4^h\,3^m49$,
*A* 10·8, 34·0, 28·0, 25·8 *mm*,
*E* $5^h\,28^m$.
III *B* $3^h\,41^m56$,
*M* $3^h\,46^m25$, $3^h\,46^m93$, $3^h\,56^m87$, $4^h\,18^m94$,
*A* 7·5, 25·0, 14·6, 10·4 *mm*,
*E* $5^h\,18^m$.

26. April 1902.

> I *B* $9^h\,2^m35$, *M* $9^h\,5^m$,
*E* $9^h\,12^m$, *A* 4·0 *mm*.
II *B* $9^h\,1^m93$, *M* $9^h\,1^m93$,
*E* $9^h\,9^m$, *A* 8·1 *mm*.
III *B* $9^h\,1^m23$, *M* $9^h\,1^m65$,
*E* $9^h\,10^m$, *A* 10·0 *mm*.

2. Mai 1902.

<> II *B* $12^h\,41^m$, *E* $13^h\,57^m$.

Viele kleine Anschwellungen ohne meßbare Maxima.

6. Mai 1902.

(> I *B* $4^h\,0^m63$, *M* $4^h\,1^m61$, $4^h\,3^m70$,
*E* $4^h\,11^m$, *A* 5, 6 *mm*.
II *B* $4^h\,0^m35$, *M* $4^h\,1^m47$,
*E* $4^h\,8^m$, *A* 3 *mm*.
III *B* $4^h\,0^m91$, *M* $4^h\,3^m70$,
*E* $4^h\,7^m$, *A* 2 *mm*.

8. Mai 1902.

<> I *B* $3^h 31^m54$, *M* $3^h 35^m$,
*E* $4^h 24^m$, *A* 2·2 *mm.*
II *B* $3^h 30^m99$, *M* $3^h 43^m95$, $4^h 9^m05$,
*E* $4^h 24^m$, *A* 4·0, 9·0 *mm.*
III *B* $3^h 31^m10$, *M* $4^h 9^m05$,
*E* $4^h 17^m$, *A* 3·1 *mm.*

10. Mai 1902.

<> I *B* $23^h 27^m31$, *M* $23^h 35^m$,
*E* $24^h 10^m$, *A* 3·6 *mm.*
II *B* $23^h 27^m03$, *M* $23^h 50^m$,
*E* $24^h 7^m$, *A* 2·0 *mm.*
III *B* $23^h 27^m03$, *M* $23^h 37^m$,
*E* $24^h 9^m$, *A* 2·0 *mm.*

12. Mai 1902.

<> II *B* $10^h 29^m46$, *E* $10^h 47^m$, *A* 4·5 *mm.*

Langsam zu- und abnehmende Verdickung.
I und III Bewegung fast unmerklich.

25. Mai 1902.

(> I *B* $18^h 7^m33$, *M* $18^h 9^m$,
*E* unklar, *A* 3 *mm.*
II *B* $19^h 6^m63$, *M* $18^h 9^m14$,
*E* $18^h 46^m$, *A* 5·0 *mm.*
III *B* $18^h 6^m63$, *M* $18^h 9^m14$,
*E* unklar, *A* 5·8 *mm.*

26. Mai 1902.

> I *B* $5^h 16^m35$, *M* $5^h 23^m41$,
*E* $5^h 40^m$, *A* 33·1 *mm.*
II *B* $5^h 16^m35$, *M* $5^h 22^m00$, $5^h 23^m41$, $5^h 27^m65$,
*E* $5^h 46^m$, *A* 30·0, 32·8, 24·0 *mm.*
III *B* $5^h 17^m76$, *M* $5^h 22^m70$,
*E* $6^h 4^m$, *A* 13·0 *mm.*

26. Mai 1902.

(> I *B* $12^h 36^m 13$, *M* $12^h 38^m$,
*E* $12^h 59^m$, *A* 4·5 *mm*.
II *B* $12^h 35^m 44$, *M* $12^h 37^m$,
*E* $12^h 51^m$, *A* 4·0 *mm*.
III *B* $12^h 34^m 75$, *M* $12^h 37^m$,
*E* $12^h 49^m$, *A* 8·0 *mm*.

28. Mai 1902.

<> II *B* $10^h 25^m 74$, *E* $11^h 9^m$, *A* 2 *mm*.
I und III fortwährend unruhig.

29. Mai 1902.

<> II *B* $23^h 45^m 78$, *E* $24^h 35^m$. Anschwellungen bis 1 *mm*.
I und III fortwährend in Bewegung.

7. Juni 1902.

<> II *B* $21^h 20^m 76$, *E* $21^h 43^m$, *M* $21^h 25^m$, *A* 2 *mm*.
I und III zeichnen eine schwache Spur.

8. Juni 1902.

<> II *B* $0^h 27^m$, *E* $1^h 12^m$, *M* $1^h 6^m$, *A* 1·5 *mm*.
I und III Störung kaum erkennbar.

8. Juni 1902.

<> II *B* $14^h 33^m$, *E* $15^h 11^m$, *A* 1 *mm*.
I und III andauernd unruhig.

11. Juni 1902.

(> I *B* $7^h 21^m 51$, *M* $7^h 44^m 29$, $7^h 49^m 29$, $7^h 55^m 25$.
*E* $8^h 38^m$, *A* 8·8, 19·0, 8·8 *mm*.
II *B* $7^h 21^m 51$, *M* $7^h 45^m 52$, $7^h 54^m 56$, $7^h 57^m 91$, $8^h 1^m 78$,
*E* $8^h 38^m$, *A* 8·0, 13·6, 16·0, 13·2 *mm*.
III *B* $7^h 21^m 51$, *M* $7^h 49^m 56$, $7^h 57^m 91$,
*E* $8^h 27^m$, *A* 11·0, 5·0 *mm*.

13. Juni 1902.

<> II *B* $1^h 44^m 10$, *E* $2^h 14^m$, *A* 2 *mm*.

I und III schwache Spur.

15. Juni 1902.

<> II *B* $13^h 39^m$, *E* $14^h 22^m$ eben merkbar.

16. Juni 1902.

<> II *B* $2^h 52^m$, *E* $3^h 22^m$, *M* $3^h 13^m$, *A* 2·8 *mm*.

22. Juni 1902.

<> II *B* $4^h 33^m 29$, *M* $4^h 43^m$, $4^h 46$, $5^h 5^m$,
*E* $5^h 25^m$, *A* 4, 4, 4 *mm*.

25. Juni 1902.

<> II *B* $2^h 23^m$, *E* $2^h 34^m$, *M* $2^h 26^m$, *A* 2 *mm*.

25. Juni 1902.

<> II *B* $12^h 8^m 28$, *E* $12^h 13^m$, *A* 2 *mm*.

Knotenförmige Anschwellungen.

5. Juli 1902.

<> II *B* $13^h 4^m$, *E* $13^h 26^m$, *M* $13^h 5^m$, *A* 3 *mm*.

5. Juli 1902.

> I *B* $15^h 58^m 93$, *M* $16^h 3^m 81$, $16^h 5^m 20$, $16^h 6^m 60$, $16^h 10^m 79$,
*E* $16^h 47^m$, *A* 58·0, 50·0, 34·0, 28·0 *mm*.
II *B* $15^h 59^m 90$, *M* $16^h 2^m 42$, $16^h 4^m 09$, $16^h 4^m 93$, $16^h 13^m 57$,
*E* $16^h 47^m$, *A* 56·2, 56·0, 46·0, 20·0 *mm*.
III *B* $15^h 59^m 34$, *M* $16^h 2^m 70$, $16^h 4^m 09$, $16^h 6^m 60$, $16^h 8^m 00$,
*E* $16^h 47^m$, *A* 53·0, 43·0, 21·0, 20·8 *mm*.

5. Juli 1902.

<> II *B* $21^h\,2^m$, *E* $21^h\,5^m$, *M* $21^h\,4^m$, *A* 1·5 *mm*.

5. Juli 1902.

II *B* $21^h\,52^m08$, *E* $22^h\,13^m$, *M* $21^h\,53^m46$, *A* 4·0 *mm*.

6. Juli 1902.

<> II *B* $3^h\,9^m22$, *E* $3^h\,28^m$, *M* $3^h\,12^m$, *A* 1·7 *mm*.

6. Juli 1902.

(> I *B* $4^h\,10^m32$, *M* $4^h\,13^m38$,
*E* $4^h\,33^m$, *A* 9·4 *mm*.
II *B* $4^h\,11^m43$, *M* $4^h\,13^m09$,
*E* $4^h\,31^m$, *A* 8·5 *mm*.
III *B* $4^h\,10^m32$, *M* $4^h\,13^m81$,
*E* $4^h\,30^m$, *A* 7·0 *mm*.

6. Juli 1902.

<> I *B* $12^h\,43^m72$, *M* $12^h\,46^m$,
*E* $13^h\,6^m$, *A* 4·0 *mm*.
II *B* $12^h\,43^m03$, *M* $12^h\,45^m$,
*E* $13^h\,5^m$, *A* 4·0 *mm*.
III *B* $12^h\,42^m35$, *M* $12^h\,45^m$,
*E* $13^h\,5^m$, *A* 2·0 *mm*.

6. Juli 1902.

<> I *B* $14^h\,24^m50$, *E* unklar, *M* $14^h\,35^m58$, *A* 5·8 *mm*.
(> II *B* $14^h\,23^m51$, *M* $14^h\,25^m92$, $14^h\,51^m98$,
*E* $15^h\,54^m$, *A* 5·8, 9·5 *mm*.
<> III *B* $14^h\,25^m$, *E* unklar, *A* 2 *mm*.

7. Juli 1902.

<> I *B* $0^h 38^m63$, *M* $0^h 42^m05$,
*E* $0^h 57^m$, *A* 4 *mm.*
(> II *B* $0^h 38^m63$, *M* $0^h 40^m00$,
*E* $1^h 1^m$, *A* 7·5 *mm.*
<> III *B* $0^h 37^m79$, *M* $0^h 39^m32$,
*E* $0^h 53^m$, *A* 3 *mm.*

9. Juli 1902.

<> II *B* $4^h 51^m50$, *E* $5^h 30^m$, *M* $5^h 5^m57$, *A* 4 *mm.*

9. Juli 1902.

(> I *B* $19^h 43^m45$, *M* $19^h 46^m50$,
*E* $20^h 7^m$, *A* 5·0 *mm.*
II *B* $19^h 42^m60$, *M* $19^h 45^m12$,
*E* $20^h 3^m$, *A* 5·0 *mm.*
III *B* $19^h 43^m04$, *M* $19^h 45^m38$,
*E* $20^h 0^m$, *A* 6·0 *mm.*

13. Juli 1902.

<> II *B* $13^h 6^m$, *M* $13^h 10^m$, $13^h 47^m$.
*E* $13^h 53^m$, *A* 2, 2 *mm.*

15. Juli 1902.

<> II *B* $9^h 2^m$, *E* $9^h 30^m$, viele kleine Ausschläge, *A* 1 *mm.*

20. Juli 1902.

<> II *B* $10^h 9^m81$, *E* $11^h 18^m$, *M* $10^h 14^m54$, *A* 4 *mm.*

22. Juli 1902.

<> II *B* $14^h 16^m59$, *E* $14^h 33^m$, *M* $14^h 22^m34$, *A* 5 *mm.*

2. August 1902.

<> II *B* $7^h 6^m80$, *E* $7^h 25^m$, *M* $7^h 15^m$, *A* 2 *mm.*

2. August 1902.

<> II *B* $11^h 29^m$, *E* $11^h 37^m$ gleichmäßige Verdickung, *A* 1 *mm*.

2. August 1902.

<> II *B* $15^h 39^m 29$, *E* $16^h 21^m$, *M* $15^h 58^m$, *A* 4 *mm*.

2. August 1902.

> I *B* $23^h 56^m 92$, *M* $23^h 57^m$, $24^h 6^m$,
*E* $24^h 40^m$, *A* 5·8, 6·0 *mm*.
II *B* $23^h 56^m 18$, *M* $23^h 57^m$, $24^h 17^m$,
*E* $24^h 52^m$, *A* 4·8, 4·8 *mm*.
III *B* $23^h 56^m 98$, *M* $23^h 57^m$, $24^h 0^m$,
*E* $24^h 29^m$, *A* 6, 7 *mm*.

3. August 1902.

(> I *B* $2^h 49^m 71$, *M* $3^h 1^m 54$,
*E* $3^h 37^m$, *A* 12·5 *mm*.
II *B* $2^h 49^m 71$, *M* $3^h 1^m 82$, $3^h 21^m 77$,
*E* $3^h 43^m$, *A* 11·8, 4 *mm*.
III *B* $2^h 49^m 71$, *M* $2^h 53^m 29$,
*E* $3^h 40^m$, *A* 5 *mm*.

3. August 1902.

(> I *B* $17^h 53^m 98$, *M* $17^h 56^m 87$, $18^h 5^m 12$, $18^h 11^m 76$,
*E* $19^h 4^m$, *A* 7·0, 12·0, 14·0 *mm*.
II *B* $17^h 53^m 40$, *M* $17^h 56^m 87$, $18^h 2^m 92$, $18^h 11^m 60$,
*E* $19^h 4^m$, *A* 4·5, 12·0, 9·4 *mm*.
III *B* $17^h 53^m 84$, *M* $17^h 56 \cdot 87$, $18^h 7^m 90$, $18^h 10^m 67$,
*E* $19^h 6^m$, *A* 9·0, 9·0, 6·2 *mm*.

4. August 1902.

<> II *B* $11^h 6^m 96$, *E* $11^h 24^m$, *M* $11^h 26^m$, *A* 3 *mm*.

4. August 1902.

(> I *B* $23^h\,37^m74$, *M* $23^h\,38^m$,
*E* $23^h\,54^m$, *A* 3 *mm*.
II *B* $23^h\,37^m74$, *M* $23^h\,38^m$,
*E* $23^h\,47^m$, *A* 2 *mm*.
III *B* $23^h\,37^m74$, *M* $23^h\,38^m$,
*E* $23^h\,51^m$, *A* 6 *mm*.

8. August 1902.

<> II *B* $11^h\,8^m$, *E* $11^h\,19^m$, *M* $11^h\,15$, *A* 2 *mm*.

12. August 1902.

<> II *B* $18^h\,31^m$, *E* $19^h\,3^m$, *M* $18^h\,41^m$, *A* 4 *mm*.

13. August 1902.

<> II *B* $5^h\,16^m$, *E* $5^h\,41^m$, *M* $5^h\,27^m$, *A* 1·5 *mm*.

13. August 1902.

<> III *B* $13^h\,11^m82$, *E* $13^h\,27^m$, *M* $13^h\,15^m91$, *A* 7 *mm*.

16. August 1902.

(> II *B* $9^h\,26^m48$, *E* $10^h\,29^m$, *M* $9^h\,29^m74$, *A* 10·8 *mm*.

21. August 1902.

<> II *B* $12^h\,32^m$, *E* $13^h\,28^m$, *M* $12^h\,40^m$, *A* 2 *mm*.

22. August 1902.

> I *B* $4^h\,9^m22$, *M* $4^h\,14^m24$, *A* 30·0 *mm*, *E* $6^h\,52^m$.
$4^h\,23^m32$, 52·0 *mm*.
$4^h\,31^m00$, 90·0 *mm*.
$4^h\,50^m22$, 31·0 *mm*.
$5^h\,41^m90$, 54·0 *mm*.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| II | *B* $4^h 9^m22$, | *M* $4^h 13^m26$, | *A* 28·5 *mm*, | *E* $6^h 55^m$. |
| | | $4^h 23^m32$, | 70·0 *mm*. | |
| | | $4^h 31^m68$, | 100·0 *mm*. | |
| | | $4^h 44^m92$, | 80·0 *mm*. | |
| | | $5^h 40^m80$, | 86·0 *mm*. | |
| | | $5^h 5^m18$, | 31·0 *mm*. | |
| | | $5^h 11^m47$, | 23·5 *mm*. | |
| III | *B* $4^h 9^m22$, | *M* $4^h 12^m56$, | *A* 30·0 *mm*, | *E* $6^h 51^m$. |
| | | $4^h 24^m30$, | 40·0 *mm*. | |
| | | $4^h 40^m04$, | 32·5 *mm*. | |
| | | $5^h 36^m60$, | 32·5 *mm*. | |
| | | $5^h 40^m80$, | 29·0 *mm*. | |

Nach $4^h 25^m$ wurde Pendel II um 15 *mm*, Pendel III um 20 *mm* gegen Pendel I versetzt. Von $5^h 7^m$ bis $5^h 21^m$ waren I und III ziemlich ruhig, während bei II die Bewegung andauerte.

22. August 1902.

<> II *B* $11^h 6^m37$, *E* $11^h 26^m$, *M* $11^h 6^m50$, *A* 1 *mm*.

22. August 1902.

<> II *B* $18^h 4^m$, *E* $18^h 44^m$, *M* $18^h 22^m$, *A* 3 *mm*.

23. August 1902.

<> II *B* $14^h 20^m62$, *E* $14^h 42^m$, *M* $14^h 35^m$, *A* 4 *mm*.

24. August 1902.

<> II *B* $14^h 3^m26$, *E* $14^h 27^m$, *M* $14^h 7^m$, *A* 1·5 *mm*.

28. August 1902.

<> II *B* $7^h 35^m$, *E* $7^h 51^m$, *M* $7^h 38^m$, *A* 1 *mm*.

28. August 1902.

<> II *B* $19^h 56^m70$, *E* $20^h 3^m$, *M* $19^h 58^m$, *A* 1·5 *mm*.

29. August 1902.

<> II *B* $16^h\,24^m45$, *E* $16^h\,54^m$, *M* $16^h\,34^m$, *A* 4 *mm*.

30. August 1902.

<> II *B* $21^h\,50^m$, *E* $22^h\,6^m$, *M* $21^h\,53^m$, *A* 1·5 *mm*.

30. August 1902.

(> I *B* $22^h\,58^m87$, *M* $23^h\,3^m06$, *A* 13·2 *mm*, *E* $23^h\,58^m$.
$23^h\,10^m06$, 16·0 *mm*.
$23^h\,15^m23$, 22·0 *mm*.
$23^h\,17^m06$, 29·0 *mm*.
$23^h\,19^m85$, 34·8 *mm*.
II *B* $22^h\,58^m87$, *M* $23^h\,3^m06$, *A* 15·5 *mm*, *E* $24^h\,23^m$.
$23^h\,8^m69$, 14·0 *mm*.
$23^h\,13^m31$, 17·0 *mm*.
$23^h\,19^m71$, 38·0 *mm*.
$23^h\,35^m24$, 14·2 *mm*.
III *B* $22^h\,58^m72$, *M* $23^h\,3^m06$, *A* 10·0 *mm*, *E* $23^h\,42^m$.
$23^h\,9^m41$, 7·0 *mm*.
$23^h\,18^m93$, 29·0 *mm*.
$23^h\,25^m45$, 10·0 *mm*.

3. September 1902.

(> I *B* $21^h\,19^m72$, *M* $21^h\,22^m84$,
*E* $21^h\,44^m$, *A* 7·0 *mm*.
II *B* $21^h\,19^m72$, *M* $21^h\,21^m41$,
*E* $21^h\,41^m$, *A* 8·0 *mm*.
III *B* $21^h\,21^m14$, *M* $21^h\,21^m41$,
*E* $21^h\,40^m$, *A* 4·5 *mm*.

4. September 1902.

<> II *B* $9^h\,43^m60$, *E* $10^h\,6^m$, *M* $9^h\,53^m$, *A* 2·7 *mm*.

6. September 1902.

(> I *B* $0^h\ 8^m4$, *M* $0^h\ 9^m99$, $0^h\ 14^m87$,
*E* $0^h\ 28^m$, *A* 11·0, 13·0 *mm*.
II *B* $0^h\ 8^m4$, *M* $0^h\ 9^m99$, $0^h\ 17^m24$,
*E* $0^h\ 30^m$, *A* 16·5, 9·0 *mm*.
III *B* $0^h\ 8^m4$, *M* $0^h\ 12^m44$, $0^h\ 15^m19$,
*E* $0^h\ 26^m$, *A* 9·2, 7·0 *mm*.

7. September 1902.

<> II *B* $2^h\ 35^m1$, *E* $3^h\ 9^m$, *M* $2^h\ 39^m$, *A* 1 *mm*.

10. September 1902.

I *B* und *E* nicht meßbar *M* $10^h\ 13^m85$, *A* 7·0 *mm*.
(> II *B* $10^h\ 9^m67$, *M* $10^h\ 11^m07$, $10^h\ 13^m86$,
*E* $10^h\ 25^m$, *A* 7·0, 8·6 *mm*.
III *B* und *E* nicht meßbar *M* $10^h\ 11^m07$, *A* 8·0 *mm*.

15. September 1902.

<> II *B* $7^h\ 46^m$, *E* $7^h\ 59^m$, *M* $7^h\ 51^m$, *A* 2·8 *mm*.

16. September 1902.

<> I *B* $12^h\ 28^m1$, *M* $12^h\ 31^m31$, $12^h\ 35^m67$,
*E* $12^h\ 55^m$, *A* 7·5, 7·8 *mm*.
II *B* $12^h\ 25^m2$, *M* $12^h\ 32^m86$, $12^h\ 39^m08$,
*E* $12^h\ 56^m$, *A* 5·5, 6·0 *mm*.
III *B* $12^h\ 25^m0$, *M* $12^h\ 31^m$, $12^h\ 35^m$,
*E* $12^h\ 51^m$, *A* 4·5, 5·8 *mm*.

18. September 1902.

<> II *B* $20^h\ 10^m$, *E* $20^h\ 33^m$, *M* $20^h\ 27^m$, *A* 2·4 *mm*.

## 20. September 1902.

(> I *B* $7^h\,41^m12$, *M* $7^h\,51^m32$,
*E* $8^h\,22^m$, *A* 17·3 *mm*.
II *B* $7^h\,37^m69$, *M* $7^h\,48^m02$,
*E* $8^h\,22^m$, *A* 11·0 *mm*.
III *B* $7^h\,37^m69$, *M* $7^h\,48^m72$,
*E* $8^h\,14^m$, *A* 8·0 *mm*.

## 22. September 1902.

(> I *B* $3^h\,2^m17$, *M* $3^h\,9^m30$, *A* 20·0 *mm*, *E* $4^h\,37^m$,
$3^h\,11^m47$, 36·0 *mm*,
$3^h\,14^m89$, 30·0 *mm*,
$3^h\,19^m07$, 21·8 *mm*.
II *B* $3^h\,1^m77$, *M* $3^h\,7^m17$, *A* 15·0 *mm*, *E* $5^h\,27^m$,
$3^h\,11^m47$, 22·2 *mm*,
$3^h\,16^m20$, 28·5 *mm*,
$3^h\,24^m32$, 19·0 *mm*,
$3^h\,50^m25$, 17·8 *mm*.
III *B* $3^h\,4^m07$, *M* $3^h\,5^m76$, *A* 8·0 *mm*, *E* $4^h\,10^m$,
$3^h\,8^m62$, 10·0 *mm*,
$3^h\,11^m47$, 17·0 *mm*,
$3^h\,24^m32$, 11·0 *mm*.

## 23. September 1902.

> I *B* $21^h\,32^m05$, *M* $21^h\,32^m48$, *A* 20·0 *mm*, *E* $23^h\,39^m$,
$21^h\,43^m63$, 50·8 *mm*,
$22^h\,8^m63$, 11·6 *mm*,
$23^h\,20^m53$, 8·0 *mm*.
II *B* $21^h\,32^m05$, *M* $21^h\,32^m48$, *A* 18·0 *mm*, *E* $23^h\,39^m$,
$21^h\,43^m37$, 44·0 *mm*,
$32^h\,10^m69$, 20·5 *mm*,
$22^h\,21^m03$, 11·6 *mm*.
III *B* $21^h\,32^m05$, *M* $21^h\,34^m82$, *A* 17·0 *mm*, *E* $23^h\,32^m$,
$21^h\,43^m51$, 26·8 *mm*,
$22^h\,8^m46$, 10·0 *mm*,
$22^h\,20^m56$, 5·4 *mm*.

24. September 1902.

<> II *B* $6^h 6^m48$, *E* $6^h 28^m$, *M* $6^h 14^m5$, *A* 2 *mm*.

24. September 1902.

<> II *B* $9^h 0^m26$, *E* $9^h 25^m$, *M* $9^h 5^m5$, *A* 2 *mm*.

2. Oktober 1902.

<> II *B* $19^h 5^m02$, *E* $19^h 33^m$, *M* $19^h 13^m63$, *A* 3 *mm*.

4. Oktober 1902.

<> II *B* $7^h 56^m1$, *E* $8^h 37^m$, *M* $7^h 59^m49$, *A* 1·8 *mm*.

6. Oktober 1902.

> I *B* $10^h 23^m26$, *M* $10^h 26^m89$, *A* 16·0 *mm*, *E* $11^h 15^m$,
$10^h 30^m26$, 18·1 *mm*,
$10^h 39^m36$, 27·0 *mm*,
$10^h 50^m26$, 16·3 *mm*.
II *B* $10^h 23^m26$, *M* $10^h 26^m33$, *A* 17·0 *mm*, *E* $11^h 14^m$,
$10^h 35^m41$, 23·6 *mm*,
$10^h 39^m64$, 16·0 *mm*,
$10^h 49^m16$, 13·0 *mm*.
III *B* $10^h 23^m26$, *M* $10^h 27^m73$, *A* 27·0 *mm*, *E* $11^h 15^m$,
$10^h 35^m68$, 17·0 *mm*,
$10^h 40^m76$, 22·0 *mm*,
$10^h 47^m16$, 22·8 *mm*.

8. Oktober 1902.

<> II *B* $2^h 6^m52$, *E* $2^h 21^m$, *M* $2^h 9^m6$, *A* 1·5 *mm*.

18. Oktober 1902.

<> II *B* $21^h 30^m98$, *E* $21^h 55^m$, *M* $21^h 34^m35$, *A* 6·0 *mm*.

19. Oktober 1902.

<> II *B* $4^h 34^m26$, *E* $4^h 54^m$, *M* $4^h 37^m18$, *A* 7·0 *mm*.

23. Oktober 1902.

(> I *B* $9^h 55^m09$, *M* $9^h 56^m7$,
*E* $10^h 5^m$, *A* 5 *mm.*
II *B* $9^h 54^m83$, *M* $9^h 56^m7$,
*E* $10^h 5^m$, *A* 3 *mm.*
III *B* $9^h 54^m13$, *M* $9^h 56^m7$,
*E* $10^h 5^m$, *A* 6·2 *mm.*

25. Oktober 1902.

> I *B* $22^h 47^m51$, *M* $22^h 48^m63$,
*E* $23^h 26^m$, *A* 16·0 *mm.*
II *B* $22^h 47^m51$, *M* $22^h 48^m19$,
*E* $23^h 19^m$, *A* 14·5 *mm.*
III *B* $22^h 47^m60$, *M* $22^h 48^m63$,
*E* $23^h 14^m$, *A* 16·0 *mm.*

4. November 1902.

<> II *B* $12^h 47^m8$, *E* $14^h 0^m$, *M* $13^h 14^m7$, *A* 4 *mm*,

6. November 1902.

> II *B* $1^h 35^m36$, *E* $1^h 44^m$, *M* $1^h 37^m44$, *A* 6 *mm.*

17. November 1902.

(> II *B* $2^h 2^m30$, *E* $2^h 17^m$, *M* $2^h 3^m70$, *A* 5·2 *mm.*

18. November 1902.

(> II *B* $3^h 7^m98$, *E* $3^h 16^m$, *M* $3^h 11^m51$, *A* 8 *mm.*

20. November 1902.

(> I *B* $21^h 48^m97$, *M* $21^h 51^m99$,
*E* unruhig, *A* 10·0 *mm.*
II *B* $21^h 48^m97$, *M* $21^h 49^m25$, $21^h 59^m10$, $22^h 11^m87$,
*E* $22^h 56^m$, *A* 5·0, 10·0, 8·1 *mm.*
III *B* $21^h 48^m97$, *M* $21^h 49^m54$,
*E* unruhig, *A* 9·0 *mm.*

21. November 1902.

(> I *B* $8^h\ 3^m08$, *M* $8^h\ 21^m56$, $8^h\ 29^m35$,
*E* $9^h\ 20^m$, *A* 13·0, 12·5 *mm*.
II *B* $8^h\ 4^m75$, *M* $8^h\ 29^m90$, $8^h\ 34^m20$, $9^h\ 1^m97$,
*E* $9^h\ 13^m$, *A* 9, 6, 6 *mm*.
III Zeichnung undeutlich.

23. November 1902.

<> II *B* $21^h\ 31^m22$, *M* $21^h\ 35^m10$, $21^h\ 38^m71$,
*E* $21^h\ 54^m$, *A* 6, 5 *mm*.

28. November 1902.

(> II *B* $6^h\ 0^m38$, *E* $6^h\ 28^m$, *M* $6^h\ 10^m60$, *A* 4·8 *mm*.

13. Dezember 1902.

<> II *B* $0^h\ 26^m3$, *E* $2^h\ 2^m$, *M* $0^h\ 59^m7$, *A* 3 *mm*.

13. Dezember 1902.

(> II *B* $18^h\ 43^m61$, *E* $19^h\ 18^m$, *M* $18^h\ 54^m74$, *A* 9 *mm*.

Pendel tagsüber stets in Bewegung, Beginn vielleicht schon $18^h\ 25^m3$.

16. Dezember 1902.

(> I *B* $6^h\ 21^m8$, *M* $6^h\ 27^m01$, *A* 12·0 *mm*, *E* $7^h\ 18^m$.
$6^h\ 33^m41$, 18·0 *mm*,
$6^h\ 36^m96$, 24·0 *mm*,
$7^h\ 12^m92$, 8·3 *mm*.
II *B* $6^h\ 20^m4$, *M* $6^h\ 25^m91$, *A* 12·2 *mm*, *E* $7^h\ 16^m$,
$6^h\ 32^m73$, 18·0 *mm*,
$6^h\ 35^m45$, 32·0 *mm*,
$7^h\ 12^m93$, 11·2 *mm*.
III *B* $6^h\ 19^m1$, *M* $6^h\ 27^m28$, *A* 11·0 *mm*, *E* $7^h\ 15^m$,
$6^h\ 32^m73$, 16·0 *mm*,
$6^h\ 35^m45$, 20·0 *mm*,
$7^h\ 11^m98$, 6·2 *mm*.

*B* und *E* wegen andauernder Unruhe nicht genau meßbar.

21. Dezember 1902.

(> II *B* $0^h 34^m 7$, starkes Anwachsen der Bewegung
$0^h 41^m 15$, *M* $0^h 45^m 42$, *A* 8·0 *mm*, *E* $1^h 7^m$.

27. Dezember 1902.

<> II *B* $14^h 32^m 8$, *M* $14^h 34^m 8$, *A* 3 *mm*, *E* $14^h 56^m$.

27. Dezember 1902.

<> II *B* $19^h 1^m 2$, *M* $19^h 6^m 8$, *A* 2 *mm*, *E* $19^h 30^m$.

28. Dezember 1902.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (> | I *B* | $3^h 4^m 45$, | *M* $3^h 9^m 87$, | $3^h 17^m 51$, | |
| | *E* | $3^h 31^m$, | *A* 35·0, | 10·0 *mm*. | |
| | II *B* | $3^h 3^m 48$, | *M* $3^h 11^m 82$, | $3^h 13^m 48$, | |
| | *E* | $3^h 31^m$, | *A* 18·4, | 20·0 *mm*. | |
| | III *B* | $3^h 3^m 06$, | *M* $3^h 9^m 31$, | $3^h 12^m 37$, | $3^h 15^m 29$, |
| | *E* | $3^h 31^m$, | *A* 20·0, | 19·0, | 14·0 *mm*. |

30. Dezember 1902.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (> | I *B* | $6^h 23^m 1$, | *M* $6^h 23^m 79$, | $6^h 26^m 98$, |
| | *E* | $6^h 52^m$, | *A* 8·0, | 10·5 *mm*. |

Die Bebenfiguren der Pendel II und III wegen anhaltender mikroseismischer Unruhe unklar.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº. XXII.

# BERICHT ÜBER DIE SEISMOLOGISCHEN AUFZEICHNUNGEN

## DES JAHRES 1902 IN LEMBERG

VON

PROF. DR. W. LÁSKA,

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

WIEN, 1903.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den **Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I.** Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Ath. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellnng zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

# Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg

von

Prof. Dr. **W. Láska,**

*Referent der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.*

(Vorgelegt in der Sitzung am 15. Oktober 1903.)

Die nachstehende Mitteilung enthält die im Jahre 1902 am dreifachen Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen. Bei der Beschreibung wurden nur soviel Details angegeben als zur Identifizierung der Störungen notwendig war.

Die Phasenangaben müssen als provisorische angesehen werden, besonders in den Wintermonaten, wo sich die seismische Unruhe stark bemerkbar macht. Wo Zweifel waren oder bei detailreichen Störungen, sind unter $NP$ (neue Phase) die Anfänge der Wechsel der Wellenbewegung angegeben. Sonst bezeichnet $V_1$ die erste, $V_2$ die zweite Vorphase und $B$ den Beginn der Hauptphase, auf welchen in der Regel das Maximum der Amplituden folgt.

Die Zeiten der Maximalamplituden wurden nur dort angegeben, wo ein Stoßmaximum vorhanden war. Angabe anderer Maxima wurde als unwesentlich fortgelassen. Es konnte dieses umso eher geschehen, als ein genaues Studium der Störung, ohne Einsichtnahme in das Photogramm nicht möglich ist.

Der Apparat funktionierte anstandslos, so daß kein einziger Tag verloren ging.

Eine willkommene Erweiterung erhielt der Instrumentenpark durch ein Straßburger Schwerependel, über dessen Aufstellung und Aufzeichnungen im nächsten Berichte näheres mitgeteilt wird.

Als Anhang sind, wie in den früheren Jahren, die Libellenbeobachtungen des Jahres 1902 in extenso angeführt.

Nr. 1. **1. Jänner.**

$V_1$ $6^h\,35^m\,22^s$, $V_2$ $6^h\,41^m\,52^s$, $B$ $6^h\,46^m\,9^s$, $A$ 4 *mm*.

Unsicher wegen Pendelunruhe.

Nr. 2. **3. Jänner.**

Max. $22^h\,31^m\,35^s$, $A$ 2 *mm*.

Nr. 3. **9. Jänner.**

$B$ $1^h\,10^m\,3^s$ = Max. $A$ 4 *mm*.

Nr. 4. **17. Jänner.**

Zirka $20^h\,50^m\,40^s$ Beginn.

Nr. 5. **25. Jänner.**

$B$ $0^h\,54^m\,36^s$ = Max.

Schöne Pulsationen in der Endphase. Anfänge neuer Wellen dieser Pulsationen um $1^h\,29^m\,36^s$, $1^h\,32^m\,46^s$, $1^h\,36^m\,50^s$.

Heftige Pendelunruhe.

Nr. 6. **29. Jänner.**

$B$ $2^h\,10^m\,8^s$, Max. $2^h\,21^m\,10^s$.

Nr. 7. **30. Jänner.**

$V_1$ $15^h\,11^m\,41^s$, ($V_2$) $15^h\,12^m\,56^s$, $B$ $15^h\,20^m\,46^s$; Max. $15^h\,21^m\,40^s$, $A$ 13 *mm*;
um $16^h\,43^m\,50^s$ neuer Stoß, $A$ 10 *mm*.

Nr. 8. **31. Jänner.**

*B* $2^h\,53^m\,20^s$. Beginn der Endphase $3^h\,30^m\,10^s$.

Andere Phasen nicht unterscheidbar.

Nr. 9. **9. Februar.**

*V* $8^h\,55^m\,13^s$, *B* $8^h\,59^m\,10^s$;
*NP* $9^h\ 3^m\,23^s$, $9^h\,5^m\,10^s$; $9^h\,10^m\,35^s$;
Max. $9^h\,17^m\,38^s$, *A* 5 *mm*.

Nr. 10. **9. Februar.**

*B* $11^h\,29^m\,8^s$; $12^h 8^m 50^s$ Anfang der langen Wellen.

Nr. 11. **13. Februar.** (Beben zu Schemacha.)

$V_1$ $10^h\,43^m\,25^s$, Ampl. wachsen rasch an bis 40 *mm*;
$V_2$ $10^h\,48^m\ 0^s$, *A* 30 *mm*;
$10^h\,49^m\,45^s$, Beginn der Pendelversetzung;
*B* $10^h\,53^m\ 5^s$, *A* bis 50 *mm*;
*NP* $10^h\,56^m\,15^s$, $11^h\,0^m\,30^s$;
Stöße $11^h\ 3^m\,35^s$, $11^h\,8^m\,20^s$, $11^h\,10^m\,0^s$.

Nr. 12. **13. Februar.**

*B* $15^h\,22^m\,5^s$, *A* 2 *mm*.

Nr. 13. **13. Februar.**

*V* $17^h\,34^m\,30^s$,
Stöße $17^h\,38^m\,25^s$, $17^h\,41^m\,11^s$.
*B* $17^h\,42^m\,15^s$, *A* 8 *mm*.
*NP* $17^h\,45^m\,35^s$, $17^h\,48^m\,15^s$.

Nr. 14. **13. Februar.**

Zirka $20^h\,28^m$. Schwach *A* 1 *mm*.

Nr. 15. **15. Februar.**

*B* $10^h\,6^m\,40^s$, *A* 1 *mm*.

Nr. 16. **15. Februar.**

$V$ $11^h\,16^m\,15^s$;
$NP$ $11^h\,23^m\,20^s$, $A$ 3 *mm*.

Nr. 17. **17. Februar.**

Während des Papierwechsels schöne Störung gegen $2^h$ mit $A$ von 10 *mm*.

Nr. 18. **20. Februar.**

$V$ $16^h\,50^m\,10^s$, $B$ $17^h\,3^m\,20^s$, $A$ 3 *mm*.

Nr. 19. **21. Februar.**

$B$ = Max. = $22^h\,33^m\,0^s$, $A$ 4 *mm*.

Nr. 20. **25. Februar.**

Zirka $10^h\,40^m$ Spur.

Nr. 21. **25. Februar.**

$NP$ $16^h\,58^m\,20^s$; $NP$ $17^h\,0^m\,25^s$, $A$ 3 *mm*.

Nr. 22. **26. Februar.**

$NP$ $16^h\,46^m\,40^s$, $B$ $16^h\,49^m\,25^s$.

Nr. 23. **1. März.**

$B$ $1^h\,33^m\,40^s$. Schwach.

Nr. 24. **3. März.**

$B$ $12^h\,3^m\,20^s$, $A$ 2 *mm*.

Nr. 25. **4. März.**

$B$ $4^h\,48^m\,45^s$. Schwach.

Nr. 26. **5. März.**

$V$ $20^h\,17^m\,55^s$, $B$ $20^h\,26^m\,15^s$;
$NP$ $20^h\,30^m\,20^s$.

Nr. 27. **5. März.**

*B* $21^h\ 50^m\ 55^s$.

Nr. 28. **5. März.**

B. $23^h\ 45^m\ 45^s$.

Nr. 29. **6. März.**

*B* $12^h\ 30^m\ 15^s$; *NP* $12^h\ 36^m\ 0^s$.

Nr. 30. **7. März.**

Zirka $20^h$ schwache Spur.

Nr. 31. **8. März.**

*V* $11^h\ 3^m\ 10^s$;
*NP* $11^h\ 13^m\ 50^s$, *B* $11^h\ 16^m\ 40^s$;
*NP* $11^h\ 18^m\ 0^s$.

Nr. 32. **9. März.** (Beben von Kiangri.)

*B* $8^h\ 50^m\ 45^s$;
*NP* $8^h\ 54^m\ 15^s$, $9^h\ 0^m\ 15^s$, $9^h\ 3^m\ 50^s$. *A* 6 *mm*.

Nr. 33. **11. März.**

Zirka $20^h\ 15^m$.

Nr. 34. **12. März.**

Zirka $10^h$.

Nr. 35. **12. März.**

Zirka $16^h\ 25^m$.

Nr. 36. **12. März.**

Zirka $20^h\ 50^m$.

Nr. 37. **14. März.**

Zirka $23^h$.

Bemerkung. Bei den Nummern 33 bis 37 blieb die Stundenlinie unbedeckt, es sind demnach nur relative Angaben möglich.

Nr. 38. **16. März.**

Gegen $4^h$ Spur.

Nr. 39. **18. März.**

*B* $22^h\ 18^m\ 38^s$.

Nr. 40. **20. März.**

*B* $3^h\ 20^m\ 50^s$;
*NP* $3^h\ 39^m\ 36^s$, $3^h\ 43^m\ 24^s$.

Nr. 41. **22. März.**

*P* $9^h\ 1^m\ 55^s$.

Nr. 42. **22./23. März.**

*V* $23^h\ 43^m\ 50^s$;
*B* $23^h\ 50^m\ 5^s$;
*NP* $24^h\ 6^m\ 50^s$, $24^h\ 11^m\ 40^s$.

Nr. 43. **23. März.**

*P* $19^h\ 13^m\ 15^s$.

Nr. 44. **25. März.**

*P* $5^h\ 49^m\ 10^s$.

Nr. 45. **28. März.**

*P* $7^h\ 25^m\ 20^s$.

Nr. 46. **28. März.**

*B* $10^h\ 42^m\ 35^s$; *NP* $10^h\ 49^m\ 15^s$.

Nr. 47. **28. März.** (Mollukken.)

*V* $15^h\ 58^m\ 0^s$;
*NP* $16^h\ 1^m\ 45^s$, $16^h\ 7^m\ 30^s$;
Stoßmaxima $16^h\ 12^m\ 45^s$, $16^h\ 19^m\ 20^s$, $16^h\ 25^m\ 20^s$.

Nr. 48. **28. März.**

*B* $17^h\,54^m\,55^s$;
*NP* $18^h\ 1^m\,55^s$.

Nr. 49. **28. März.**

*B* $20^h\,9^m\,45^s$.

Nr. 50. **2. April.**

Zirka $6^h$ Spur.

Nr. 51. **5. April.**

*B* $20^h\ 6^m\,35^s$;
*NP* $20^h\,19^m\,40^s$, $20^h\,30^m\,5^s$.

Nr. 52. **7. April.**

*V* $14^h\,12^m\,20^s$;
*NP* $14^h\,19^m\ 0^s$, $14^h\,21^m\,0^s$, $14^h\,22^m\,25^s$;
*B* $14^h\,30^m\,30^s$;
*NP* $14^h\,35^m\,40^s$.

Nr. 53. **10. April.** (Schemacha.)

*B* $20^h\,42^m\,30^s$.

Nr. 54. **11. April.**

*B* $20^h\ 8^m\,55^s$;
*NP* $20^h\,10^m\ 0^s$, $20^h\,14^m\,25^s$, $20^h\,16^m\,50^s$.

Nr. 55. **12. April.**

*B* $1^h\ 4^m\ 5^s$;
*NP* $1^h\,12^m\,20^s$, $1^h\,14^m\,45^s$, $1^h\,17^m\,0^s$.
Zirka $2^h\ 0^m$ Beginn der Pulsationen.

Nr. 56. **17. April.**

*B* $22^h\,17^m\ 0^s$;
*NP* $22^h\,23^m\,50^s$, $22^h\,26^m\,50^s$.

Nr. 57. **19. April.** (Guatemala.)

$V_1$ $3^h\,37^m\,35^s$;
$Max_1$ $3^h\,48^m\,55^s$, $A$ 50 *mm*;
$Max_2$ $4^h\,13^m\,20^s$, $A$ 28 *mm*;
$Max_3$ $4^h\,14^m\,50^s$, $A$ 30 *mm*.

Anfang der Pulsationen zirka $6^h\,20^m$.

Besteht aus Stößen, Phasenunterscheidung schwierig, einige der besten folgen:

$3^h\,42^m\,0^s$, $3^h\,44^m\,10^s$, $3^h\,44^m\,40^s$;
$3^h\,47^m\,10^s$, $3^h\,50^m\,35^s$, $3^h\,53^m\,40^s$;
$3^h\,59^m\,15^s$, $4^h\,4^m\,50^s$, $4^h\,18^m\,10^s$.

Nr. 58. **21. April.**

$V$ $18^h\,46^m\,40^s$;
$B$ $18^h\,54^m\,20^s$.
Zirka $19^h\,21^m$ Anfang der Pulsationen.

Nr. 59. **22. April.**

$V_1$ $17^h\,4^m\,10^s$;
$NP$ $17^h\,12^m\,20^s$;
$B$ $17^h\,19^m\,10^s$.

Nr. 60. **26. April.**

$B$ $9^h\,28^m\,5^s$;
Max. $9^h\,30^m\,10^s$.

Nr. 61. **26. April.**

$B$ $23^h\,28^m\,15^s$;
$NP$ $23^h\,30^m\,0^s$, dann sofort Max.

Nr. 62. **27. April.**

$V$ $2^h\,4^m\,20^s$;
$NP$ $2^h\,9^m\,20^s$, $2^h\,11^m\,45^s$, $2^h\,17^m\,50^s$.

Nr. 63. **1. Mai.**

Zirka $4^h\,15^m$ Spur.

Nr. 64. **2. Mai.**

$V_1$ $12^h\,41^m\,45^s$;
$V_2$ $12^h\,51^m\,0^s$;
$B$ $13^h\,12^m\,10^s$;
$NP$ $12^h\,52^m\,55^s$, $12^h\,54^m\,55^s$, $13^h\,18^m\,20^s$.

Kleine Amplituden. Max. 4 *mm*.

Nr. 65. **6. Mai.**

$B$ $4^h\,5^m\,50^s$;
$NP$ $4^h\,9^m\,30^s$.

Nr. 66. **6. Mai.**

$B$ $16^h\,32^m\,10^s$.

Nr. 67. **6. Mai.**

$B$ $17^h\,42^m$.

Nr. 68. **7. Mai.**

$B$ $4^h\,51^m$.

Nr. 69. **7. Mai.**

Max. $12^h\,32^m$.

Nr. 70. **8. Mai.**

$V_1$ $3^h\,31^m\,5^s$;
$V_2$ $3^h\,40^m\,0^s$;
$B$ $4^h\,0^m\,0^s$, kurz darauf Max. $A$ 12 *mm*;
$NP$ $3^h\,43^m\,5^s$, $3^h\,57^m\,50^s$;
$4^h\,3^m\,35^s$, $4^h\,14^m\,40^s$.

Die Phase $V_2$ sehr unsicher.

Nr. 71. **8. Mai.**

$B$ $23^h\,7^m$.

Nr. 72. **9. Mai.**

$V$ $1^h\,30^m\,25^s$;
$NP$ $1^h\,32^m\,50^s$.

Nr. 73. **10. Mai.**

*B* $9^h\,52^m$.

Nr. 74. **10. Mai.**

Zirka $15^h\,9^m$.

Nr. 75. **10. Mai.**

Zirka $15^h\,48^m$.

Nr. 76. **10./11. Mai.**

*B* $23^h\,23^m\,15^s$;
*NP* $23^h\,36^m\,0^s$.

Nr. 77. **12. Mai.**

*B* $10^h\,27^m\,50^s$.

Nr. 78. **19. Mai.**

*V* $19^h\,8^m\,20^s$;
*B* $19^h\,10^m\,50^s$.

Nr. 79. **25. Mai.**

Zirka $18^h\,0^m$.

Diese und die nachfolgende Störung konnte nicht ausgemessen werden, da die Stundenlinie unbedeckt blieb. Beide sind sehr phasenreich.

Nr. 80. **26. Mai.**

Zirka $6^h\,20^m$.

Nr. 81. **26. Mai.**

Zirka $12^h\,40^m$.

Nr. 82. **28. Mai.**

Zirka $6^h\,20^m$.

**Nr. 83. 28. Mai.**

*B* $10^h\,24^m\,10^s$;
*NP* $10^h\,32^m\,40^s$, $10^h\,43^m\,20^s$;
$10^h\,45^m\,15^s$, $10^h\,46^m\,10^s$

Stoßartiger Anfang, scharf ausmeßbar. Merkwürdige Störung.

**Nr. 84. 29. Mai.**

*V* $23^h\,40^m\,40^s$;
*B* $23^h\,44^m\,10^s$. Fast normale Figur.

**Nr. 85. 2. Juni.**

*B* $10^h\,37^m\,55^s$;
*NP* $10^h\,39^m\,35^s$.

Klein (*A* 3 *mm*) aber scharf anfangend.

**Nr. 86. 7. Juni.**

Zirka $21^h\,20^m$.

**Nr. 87. 8. Juni.**

Zirka $1^h\,0^m$.

**Nr. 88. 8. Juni.**

Zirka $14^h\,40^m$.

**Nr. 89. 11. Juni.**

[illegible]

**Nr. 90. 12. Juni.**

[illegible]

Nr. 91. **15. Juni.**

Max. $13^h\,37^m\,15^s$.

Nr. 92. **16. Juni.**

$B$ $2^h\,45^m\,15^s$;
$NP$ $3^h\ 8^m\ 0^s$, $3^h\,9^m\,50^s$, $3^h\,12^m\,35^s$.

Scharfer Anfang. Anscheinend lange Vorstörung.

Nr. 93. **19. Juni.**

Zirka $6^h\,10^m$, schwache Spur.

Nr. 94. **20. Juni.**

Zirka $6^h\,38^m$, eine Spur.

Nr. 95. **21. Juni.**

Zirka $23^h$, schwach.

Nr. 96. **22. Juni.**

Zirka $4^h\,30^m$. Schwach ausgebildet, keine scharfe Ausmessung möglich.

Nr. 97. **22. Juni.**

Zirka $9^h\,30^m$, schwach, siehe vorige Bemerkung.

Nr. 98. **25. Juni.**

Zirka $2^h\,20^m$, schwach.

Nr. 99. **25. Juni.**

$V_1$ $12^h\,5^m\,30^s$;
$V_2$ $12^h\,6^m\,15^s$;
$B$ $12^h\,6^m\,50^s$, $A$ 6 *mm*.

Kurz, regelmäßig, wohl ein nahes Beben.

Nr. 100. **1. Juli.**

Zirka $9^h\,30^m$, schwach.

Nr. 101. **2. Juli.**

Max. $13^h\,51^m$, knotenartige Anschwellung.

Nr. 102. **3. Juli.**

Zirka $13^h\,51^m$ S.

Nr. 103. **5. Juli.**

*B* $13^h\,3^m\,20^s$.

Nr. 104. **5. Juli.** (Erdbeben von Saloniki.)

$V_1$ $15^h\,57^m\,0^s$;
*B* $15^h\,59^m\,50^s$;
$16^h\,5^m\,25^s$, Stoß Max. 30 *mm*;
*NP* $16^h\,6^m\,25^s$, $16^h\,7^m\,30^s$, $16^h\,8^m\,40^s$;
$16^h\,12^m\,20^s$, $16^h\,13^m\,35^s$, $16^h\,18^m\,30^s$;
$16^h\,22^m\,15^s$.

Neues Anschwellen $17^h\,32^m\,30^s$;
$18^h\,15^m\,0^s$.

Nr. 105. **5. Juli.** (Erdbeben von Saloniki.)

$V_1$ $21^h\,53^m\,35^s$;
*B* $21^h\,55^m\,35^s$.

Nr. 106. **6. Juli.**

Um $4^h$ eine Spur.

Nr. 107. **6. Juli.**

*B* $12^h\,42^m\,55^s$;
*NP* $12^h\,43^m\,10^s$.

Nr. 108. **6. Juli.**

$14^h\,11^m\,25^s$;
$14^h\,16^m\,25^s$, $14^h\,20^m\,45^s$;
$14^h\,25^m\,30^s$, $14^h\,32^m\,5^s$, $14^h\,39^m\,35^s$.

Nr. 109. **7. Juli.**

$V$ $0^h\,38^m\,25^s$, $B$ $0^h\,39^m\,0^s$.

Nr. 110. **8. Juli.**

$B$ $15^h\,27^m\,50^s$;
$NP$ $15^h\,46^m\,35^s$.

Nr. 111. **9. Juli.** (Persisches Erdbeben.)

$V_1$ $4^h\,43^m\,45^s$;
$V_2$ $4^h\,48^m\,15^s$;
$B$ $4^h\,54^m\,5^s$;
$NP$ $4^h\,52^m\,25^s$, $5^h\,1^m\,5^s$, $5^h\,10^m\,25^s$.

Nr. 112. **9. Juli.** (Erdbeben in Saloniki.)

$V$ $19^h\,41^m\,25^s$;
$B$ $19^h\,45^m\,50^s$;
$NP$ $19^h\,42^m\,15^s$, $19^h\,43^m\,35^s$, $19^h\,44^m\,30^s$.

Nr. 113. **10. Juli.**

$11^h\,25^m$ Spur.

Nr. 114. **10. Juli.**

$12^h\,30^m$ Spur.

Nr. 115. **11. Juli.**

$8^h\,25^m$ Spur.

Nr. 116. **13. Juli.**

$13^h\,10^m\,5^s$;
$13^h\,14^m\,5^s$, $13^h\,17^m\,15^s$;
$13^h\,18^m\,30^s$.

Nr. 117. **15. Juli.**

Zirka $9^h$ Spur.

Nr. 118. **20. Juli.**

Zirka $10^h$ Spur

Nr. 119. **22. Juli.**
*B* $14^h\ 15^m\ 20^s$.

Nr. 120. **28. Juli.**
$0^h\ 45^m$ Spur.

Nr. 121. **2. August.**
$7^h\ 15^m$ Spur.

Nr. 122. **2. August.**
*V* $15^h\ 43^m\ 5^s$;
*B* $15^h\ 52^m\ 15^s$.

Nr. 123. **2./3. August.**
*B* $23^h\ 57^m\ 0^s$;
*NP* $24^h\ 4^m\ 0^s$, $24^h\ 13^m\ 20^s$.

Nr. 124. **3. August.** (Das Beben von Kalifornien.)
$V_1$ $2^h\ 50^m\ 30^s$;
$V_2$ $3^h\ 2^m\ 20^s$;
*B* $3^h\ 24^m\ 10^s$;
*NP* $3^h\ 11^m\ 35^s$, $3^h\ 19^m\ 50^s$.

Nr. 125. **3. August.** (Das spanische Beben?)
$V_1$ $17^h\ 59^m\ 5^s$;
$V_2$ $18^h\ 3^m\ 50^s$;
*B* $18^h\ 8^m\ 40^s$;
*NP* $18^h\ 15^m\ 5^s$, $18^h\ 17^m\ 25^s$;
$18^h\ 24^m\ 25^s$, $18^h\ 34^m\ 10^s$.

Nr. 126. **4. August.**
*B* $28^h\ 38^m\ 50^s$.

Nr. 127. **6. August.**
*B* $10^h\ 58^m\ 40^s$.

Nr. 128. **7. August.**
*B* $8^h\ 57^m\ 15^s$;
*NP* $9^h\ 0^m\ 15^s$, $9^h\ 4^m\ 50^s$, $9^h\ 8^m\ 40^s$.

Nr. 129. **7. August.**

Max. $11^h\,8^m\,15^s$.

Nr. 130. **7. August.**

*B* $13^h\,13^m\,30^s$.

Nr. 131. **7. August.**

*B* $18^h\,56^m\,45^s$.

Nr. 132. **7. August.**

Zirka $23^h\,5^m$ Spur.

Nr. 133. **8. August.**

*B* $11^h\,4^m\,50^s$.

Nr. 134. **8. August.**

Zirka $22^h\,15^m$ Spur.

Nr. 135. **9. August.**

Zirka $15^h\,15^m$ Spur.

Nr. 136. **10. August.**

*B* $21^h\,30^m$ schwach.

Nr. 137. **12. August.**

$V_1$ $18^h\,26^m\,0^s$;
$V_2$ $18^h\,30^m\,20^s$;
*B* $18^h\,34^m\,5^s$;
*NP* $18^h\,31^m\,45^s$, $18^h\,39^m\,35^s$.

Nr. 138. **13. August.**

Zirka $5^h\,10^m$ Spur.

Nr. 139. **13. August.**

Zirka $13^h\,12^m$ Spur.

Nr. 140. **16. August.**

$V_1$ $9^h\,24^m\,5^s$;
$NP$ $9^h\,33^m\,5^s$, $9^h\,42^m\,20^s$;
$9^h\,45^m\,0^s$, $9^h\,47^m\,35^s$.

Nr. 141. **21. August.**

$V_1$ $12^h\,29^m\,35^s$;
$NP$ $12^h\,34^m\,35^s$, $12^h\,37^m\,20^s$;
$12^h\,41^m\,50^s$, $12^h\,45^m\,35^s$.

Nr. 142. **22. August.** (Kaschgar.)

$V_1$ $4^h\ 7^m\,10^s$;
$NP$ $4^h\ 8^m\,35^s$, $4^h\,9^m\,35^s$;
$B$ $4^h\,15^m\,20^s$;

alle Pendel durcheinandergeworfen, weitere Phasenunterscheidung nicht möglich. Sehr große Störung!

Nr. 143. **22. August.**

$B$ $5^h\,21^m\,40^s$.

Möglicherweise zu der vorhergehenden gehörend.

Nr. 144. **22. August.**

$B$ $16^h\,28^m\,45^s$;
$B$ $17^h\ 2^m\,50^s$;
$B$ $18^h\,15^m\ 0^s$;

drei in einander übergehende Störungen;

$B$ $21^h\,15^m$ Spur.

Vielleicht mehrere Störungen, wenn nicht eine ungewöhnlich große.

Nr. 145. **23. August.**

Zirka $4^h\,15^m$ schwach.

Nr. 146. **23. August.**

Zirka $7^h\,45^m$ eine Spur.

Nr. 147. **23. August.**

*B* $14^h\,15^m\ 0^s$;
*NP* $14^h\,18^m\,10^s$, $14^h\,25^m\ 0^s$;
$14^h\,27^m\ 0^s$, $14^h\,33^m\,20^s$.

Nr. 148. **24. August.**

Zirka $2^h\,45^m$ schwach.

Nr. 149. **24. August.**

Zirka $10^h\,15^m$ schwach.

Nr. 150. **25. August.**

Zirka $4^h\,45^m$ schwach.

Nr. 151. **25. August.**

*B* $16^h\,8^m\,30^s$;
dann noch Spur um $18^h\,45^m$.

Nr. 151. **26. August.**

*B* $11^h\,48^m\,45^s$.

Nr. 152. **27. August.**

Kurz nach $20^h$ eine Spur.

Nr. 153. **28. August.**

Spur um $7^h\,30^m$.

Nr. 154. **28. August.**

Spur um $19^h\,50^m$.

Nr. 155. **29. August.**

$V_1$ $16^h\,21^m\,30^s$;
$V_2$ $16^h\,25^m\,55^s$;
*B* $16^h\,29^m\,30^s$.

Nr. 156. **30. August.**

Eine Spur um $8^h\,30^m$.

Nr. 157. **30. August.**

Spur um $16^h\,30^m$.

Nr. 158. **30. August.**

*B* $21^h\,46^m\,30^s$.

Nr. 159. **30. August.** (Taschkent.)

$V_1$ $22^h\,56^m\,40^s$;
Stoß $22^h\,57^m\,50^s$;
$V_2$ $23^h\;\;2^m\;\;0^s$;
*NP* $23^h\;\;5^m\;\;5^s$;
Max. $23^h\,15^m\,10^s$;
*NP* $23^h\,18^m\,30^s$;
$23^h\,22^m\,30^s$.

Nr. 160. **31. August.**

Spur um $3^h\,45^m$.

Nr. 161. **31. August.**

*B* $19^h\,21^m\,0^s$.

Nr. 162. **1. September.**

*B* $16^h\,37^m\,40^s$.

Nr. 163. **3. September.**

$V_1$ $21^h\,16^m\,25^s$;
*NP* $21^h\,18^m\,50^s$, $21^h\,20^m\,30^s$;
$21^h\,24^m\,30^s$.

Nr. 164. **4. September.**

Eine Spur um $2^h$.

Nr. 165. **4. September.**

$V_2$(?) $9^h\,47^m\,30^s$;
*B* $9^h\,50^m\,15^s$;
*NP* $9^h\,51^m\,50^s$.

Nr. 166. **6. September.**

$V_1$ $0^h$ $9^m$ $30^s$;
$V_2$ $0^h$ $41^m$ $15^s$;
$B$ $0^h$ $14^m$ $30^s$;
$NP$ $0^h$ $17^m$ $20^s$.

Nr. 167. **6. September.**

$B$(?) $19^h$ $12^m$ $50^s$.

Nr. 168. **7. September.**

$B$ $2^h$ $38^m$ $10^s$.

Nr. 169. **8. September.**

Eine Spur um $17^h$ $15^m$.

Nr. 170. **9. September.**

Eine Spur um $8^h$ $40^m$.

Nr. 171. **10. September.**

$V$ $9^h$ $42^m$ $10^s$;
$NP$ $9^h$ $43^m$ $15^s$.

Nr. 172. **10. September.**

$B$ $20^h$ $22^m$ $20^s$.

Nr. 173. **15. September.**

Zirka um $4^h$ eine Spur.

Nr. 174. **15. September.**

$B$(?) $7^h$ $42^m$ $10^s$.

Nr. 175. **16. September.**

$V_1$ $12^h$ $14^m$ $35^s$;
$NP$ $12^h$ $16^m$ $40^s$, $12^h$ $20^m$ $0^s$;
$B$ $12^h$ $23^m$ $25^s$;
$NP$ $12^h$ $30^m$ $30^s$, $12^h$ $32^m$ $50^s$, $12^h$ $38^m$ $15^s$.

Nr. 176. **17. September.**

Um $1^h$ eine Spur.

Nr. 177. **18. September.**

$V$ $20^h\,7^m\,55^s$.

Nr. 178. **19. September.**

Gegen $21^h$ eine Spur.

Nr. 179. **20. September.** (Srinagar.)

$V_1$ $7^h\,36^m\,35^s$;
$V_2$ $7^h\,41^m\,20^s$;
$B$ $7^h\,45^m\,35^s$;
$NP$ $7^h\,37^m\,0^s$, $7^h\,37^m\,50^s$;
$7^h\,43^m\,55^s$, $7^h\,53^m\,35^s$, $7^h\,56^m\,50^s$.

Nr. 180. **22. September.** (Kaschgar?)

$V_1$ $3^h\,0^m\,10^s$;
Stoß $3^h\,3^m\,55^s$;
$V_2$ $3^h\,6^m\,10^s$;
$B$ $3^h\,10^m\,30^s$;
$NP$ $3^h\,17^m\,45^s$, $3^h\,19^m\,15^s$, $3^h\,38^m\,40^s$.

Nr. 181. **23. September.** (Guatemala?)

$V_1$ $21^h\,32^m\,35^s$;
$NP$ $21^h\,34^m\,10^s$;
$V_2$(?) $21^h\,44^m\,25^s$;
$NP$ $21^h\,52^m\,25^s$, $21^h\,57^m\,25^s$;
$B$(?) $22^h\,9^m\,50^s$;
$NP$ $22^h\,14^m\,0^s$, $22^h\,17^m\,0^s$.

Große Störung, Max. $A$ 36 *mm*.

Nr. 182. **24. September.**

Um $6^h\,5^m$ eine Spur.

Nr. 183. **2. Oktober.**

*B* $19^h\,11^m\,0^s$;
*NP* $19^h\,17^m\,30^s$.

Nr. 184. **4. Oktober.**

*B* $7^h\,52^m\,50^s$;
*NP* $8^h\,9^m\,20^s$.

Nr. 185. **6. Oktober.** (Ferghana.)

$V_1$ $10^h\,22^m\,45^s$;
*NP* $10^h\,24^m\,0^s$;
$V_2$ $10^h\,26^m\,0^s$;
*NP* $10^h\,36^m\,15^s$, $10^h\,40^m\,15^s$, $10^h\,45^m\,35^s$;
$10^h\,49^m\,10^s$, $10^h\,54^m\,20^s$, $10^h\,56^m\,0^s$.

Nr. 186 und 187. **8. Oktober.**

Um $3^h$ und $7^h\,30^m$ Spuren.

Nr. 188 und 189. **10. Oktober.**

Gegen $12^h\,20^m$ und $17^h$ Spuren.

Nr. 190. **14. Oktober.**

Spur gegen $14^h\,10^m$.

Nr. 191. **15. Oktober.**

$V_1$ $9^h\,23^m\,40^s$;
$V_2$ $9^h\,29^m\,0^s$;
*B* $9^h\,33^m\,10^s$.

Nr. 192. **17. Oktober.**

$8^h\,40^m$ eine Spur.

Nr. 193. **18. Oktober.**

*V* $21^h\,24^m\,40^s$;
*B* $21^h\,30^m\,40^s$;
*NP* $21^h\,32^m\,55^s$.

Nr. 194. **19. Oktober.**

$2^h\,46^m$ eine Spur.

Nr. 195. **23. Oktober.** (Rieti Perugia.)

Gegen $10^h$ schwache Spur.

Nr. 196. **25. Oktober.** (Bosnien.)

*B* $22^h\,49^m\,20^s$;
*NP* $22^h\,57^m\,20^s$.

Nr. 197. **27. Oktober.**

Zirka $0^h\,30^m$ eine Spur.

Nr. 198. **28. Oktober.**

Gegen $2^h\,30^m$ eine Spur.

Nr. 199. **28. Oktober.**

Um $11^h$ eine Spur.

Nr. 200. **4. November.**

*NP* $12^h\,57^m\ 0^s$, $13^h\ 2^m\ 0^s$, $13^h\ 5^m\,30^s$;
$13^h\ 8^m\,10^s$, $13^h\,13^m\,40^s$, $13^h\,25^m\,10^s$.

Nr. 201. **5. November.** (Agram.)

Eine Spur um $23^h\,30^m$.

Nr. 202. **6. November.**

Gegen $1^h\,40^m$ eine Spur.

Nr. 203. **6. November.**

Um $9^h$ eine kleine Störung.

Nr. 204. **7. November.**

*B* $19^h\,45^m\,25^s$.

Nr. 205. **8. November.**

Zirka $4^h\,40^m$ eine kleine Störung.

Nr. 206. **18. November.**

*B* $3^h\,8^m\,30^s$.

Nr. 207. **20. November.**

*B* $21^h\,47^m\,25^s$;
*NP* $21^h\,49^m\,10^s$, $21^h\,50^m\,55^s$.

Nr. 208. **21. November.**

*V* $8^h\,15^m\,25^s$;
*B* $8^h\,21^m\,10^s$;
*NP* $8^h\,26^m\,5^s$, $8^h\,40^m\,30^s$, $8^h\,41^m\,10^s$.

Nr. 209. **23. November.** (Smyrna.)

*B*(?) $21^h\,34^m\,10^s$.

Nr. 210. **28. November.**

*NP* $6^h\,3^m\,40^s$, $6^h\,5^m\,50^s$.

Nr. 211 und 212. **13. Dezember.**

Wegen der Pendelunruhe nicht ausmeßbare starke Störungen gegen $0^h\,40^m$ um $18^h\,25^m$.

Nr. 213. **16. Dezember.** (Andishan.)

$V_1$ $6^h\,19^m\,0^s$;
$V_2$ $6^h\,23^m\,40^s$;
*NP* $6^h\,26^m\,5^s$, $6^h\,29^m\,20^s$;
$6^h\,33^m\,20^s$, $6^h\,43^m\,5^s$;
$6^h\,44^m\,20^s$, $6^h\,48^m\,20^s$; Max. *A* 30 ***mm***.

Sehr phasenreiche Störung.

Nr. 214. **28. Dezember.**

*V* $3^h\ 2^m\ 0^s$;
*B* $3^h\ 4^m\ 40^s$;
*NP* $3^s\ 7^m\ 10^s$, $3^h\ 10^m\ 0^s$;
$3^h\ 12^m\ 50^s$, $3^h\ 16^m\ 0^s$.

Nr. 215. **30. Dezember.**

*B* $6^h\ 18^m\ 15^s$.

# Anhang.

## Jänner 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | 11·9 | — 9·1 | 6·2 | 11·5 | — 7·8 | 6·6 | 11·3 | — 8·0 | 6·5 |
| 2. | 11·2 | — 7·8 | 6·5 | 10·3 | — 7·2 | 6·8 | 9·7 | — 7·6 | 6·9 |
| 3. | 9·2 | — 7·6 | 6·9 | 8·6 | — 7·7 | 7·2 | 8·7 | — 7·5 | 7·2 |
| 4. | 8·8 | — 7·6 | 7·0 | 8·6 | — 7·9 | 6·9 | 9·2 | — 9·1 | 6·8 |
| 5. | 9·4 | — 9·9 | 6·8 | 8·6 | — 8·0 | 7·0 | 9·5 | — 8·8 | 6·8 |
| 6. | 10·0 | — 9·6 | 6·6 | 10·2 | — 9·0 | 6·8 | 10·6 | — 9·5 | 6·7 |
| 7. | 11·4 | — 9·7 | 6·6 | 10·8 | — 9·2 | 6·4 | 11·5 | — 8·7 | 6·4 |
| 8. | 11·6 | — 8·8 | 6·3 | 11·7 | — 8·0 | 6·4 | 11·5 | — 7·3 | 6·3 |
| 9. | 11·5 | — 6·9 | 6·3 | 12·0 | — 6·1 | 6·4 | 11·6 | — 5·9 | 6·4 |
| 10. | 12·0 | — 6·8 | 6·3 | 12·4 | — 6·1 | 6·5 | 12·2 | — 5·9 | 6·4 |
| 11. | 11·9 | — 5·8 | 6·6 | 12·3 | — 5·6 | 6·8 | 11·2 | — 5·2 | 6·8 |
| 12. | 11·9 | — 5·7 | 6·4 | 12·0 | — 5·8 | 6·6 | 11·7 | — 6·0 | 6·4 |
| 13. | 11·6 | — 7·4 | 6·2 | 12·0 | — 7·5 | 6·3 | 12·2 | — 7·8 | 6·1 |
| 14. | 13·0 | — 8·8 | 5·7 | 12·9 | — 8·9 | 5·7 | 13·4 | — 9·5 | 5·5 |
| 15. | 14·5 | —10·7 | 5·2 | 15·0 | — 9·9 | 5·3 | 15·9 | —11·6 | 4·9 |
| 16. | 17·7 | —12·4 | 4·4 | 19·8 | —12·5 | 4·3 | 19·2 | —11·6 | 4·3 |
| 17. | 19·0 | —10·6 | 4·2 | 19·5 | — 9·4 | 4·6 | 19·8 | — 9·8 | 4·5 |
| 18. | 19·9 | — 9·5 | 4·4 | 19·6 | — 8·6 | 4·6 | 19·0 | — 8·0 | 4·5 |
| 19. | 19·1 | — 8·9 | 4·4 | 19·1 | — 9·1 | 4·6 | 19·0 | — 9·7 | 4·6 |
| 20. | 18·6 | —10·4 | 4·4 | 18·0 | — 9·2 | 4·8 | 18·0 | — 9·5 | 4·7 |
| 21. | 18·2 | — 9·8 | 4·8 | 17·8 | — 9·0 | 4·9 | 17·9 | — 9·0 | 4·8 |
| 22. | 18·2 | — 9·8 | 4·6 | 17·9 | — 8·3 | 4·8 | 17·5 | — 9·4 | 5·2 |
| 23. | 17·9 | — 9·3 | 4·8 | 17·8 | — 9·1 | 4·9 | 17·8 | — 9·1 | 4·8 |
| 24. | 17·8 | — 9·0 | 4·8 | 17·6 | — 8·8 | 5·0 | 16·5 | — 8·5 | 4·8 |
| 25. | 16·7 | — 9·0 | 4·7 | 15·6 | — 7·9 | 5·2 | 15·1 | — 8·2 | 5·2 |
| 26. | 14·7 | — 8·6 | 5·2 | 13·8 | — 8·2 | 5·4 | 13·6 | — 8·4 | 5·3 |
| 27. | 14·1 | — 8·7 | 5·2 | 14·1 | — 8·6 | 5·5 | 14·3 | — 8·7 | 5·2 |
| 28. | 15·1 | —10·2 | 5·1 | 15·0 | —10·4 | 5·3 | 15·9 | —11·2 | 5·0 |
| 29. | 16·0 | —11·4 | 4·8 | 15·2 | —10·9 | 4·9 | 16·0 | —11·1 | 4·8 |
| 30. | 16·4 | —11·3 | 4·7 | 15·9 | —10·8 | 4·9 | — | — | — |
| 31. | 15·1 | —11·4 | 4·9 | 14·7 | —10·6 | 5·2 | 16·1 | —10·9 | 5·0 |

## Februar 1902.

| Datum | $7^h$ | | | $2^h$ | | | $9^h$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | *T* | S—N | E—W | *T* | S—N | E—W | *T* |
| 1. | 16·4 | —11·2 | 4·8 | 16·2 | —11·0 | 4·9 | 16·6 | —10·6 | 4·8 |
| 2. | 17·3 | —10·8 | 4·7 | 17·1 | —10·2 | 4·8 | 17·5 | —10·4 | 4·7 |
| 3. | 17·0 | —10·4 | 4·4 | 16·3 | —10·2 | 4·7 | 16·6 | —10·8 | 4·6 |
| 4. | 16·6 | —10·6 | 4·4 | 16·5 | —10·4 | 4·6 | 17·0 | —11·2 | 4·4 |
| 5. | 18·1 | —12·2 | 4·2 | 18·4 | —11·9 | 4·3 | 17·8 | —12·4 | 4·0 |
| 6. | — | — | — | 19·0 | —12·2 | 3·8 | 20·0 | —13·2 | 3·4 |
| 7. | 20·5 | —13·1 | 3·2 | 19·3 | —12·0 | 3·7 | 19·2 | —11·1 | 3·7 |
| 8. | 18·9 | —10·1 | 3·8 | 18·0 | — 9·4 | 4·6 | 16·3 | — 8·0 | 4·2 |
| 9. | 15·2 | — 3·5 | 4·8 | — | — | — | 15·5 | — 7·9 | 4·6 |
| 10. | 14·3 | — 8·2 | 4·8 | 12·0 | — 7·0 | 5·6 | 11·8 | — 6·9 | 5·3 |
| 11. | 12·3 | — 7·9 | 5·3 | 12·2 | — 7·5 | 5·4 | 11·7 | — 7·8 | 5·4 |
| 12. | 12·3 | — 8·0 | 5·4 | 12·6 | — 7·6 | 5·5 | 12·4 | — 8·0 | 5·5 |
| 13. | 12·8 | — 8·6 | 5·3 | 14·2 | — 8·6 | 5·2 | 14·3 | — 8·8 | 5·2 |
| 14. | 13·8 | — 8·8 | 5·1 | 14·5 | — 8·6 | 5·2 | 14·2 | — 8·2 | 4·9 |
| 15. | 14·6 | — 9·0 | 4·8 | 14·7 | — 9·3 | 4·8 | 15·1 | — 9·6 | 4·4 |
| 16. | 15·7 | — 9·8 | 4·2 | 15·8 | — 9·8 | 4·2 | 15·8 | — 9·8 | 4·1 |
| 17. | 16·6 | — 9·9 | 3·9 | 16·8 | — 9·7 | 4·2 | 17·0 | — 9·4 | 4·1 |
| 18. | 16·1 | — 9·3 | 4·2 | 16·9 | — 9·0 | 4·4 | 16·9 | — 8·9 | 4·4 |
| 19. | 17·0 | — 9·1 | 4·2 | 16·7 | — 8·8 | 4·4 | 16·7 | — 8·8 | 4·4 |
| 20. | 16·9 | —10·1 | 4·2 | 16·0 | — 9·5 | 4·5 | 15·7 | — 9·8 | 4·2 |
| 21. | 16·4 | —12·2 | 3·8 | 14·5 | —10·8 | 4·3 | 14·6 | —12·2 | 4·2 |
| 22. | 15·1 | —14·9 | 3·8 | 14·0 | —13·0 | 4·2 | 14·5 | —13·8 | 3·8 |
| 23. | 15·1 | —14·9 | 3·7 | 13·6 | —13·0 | 3·9 | 14·6 | —13·9 | 3·8 |
| 24. | 15·0 | —14·0 | 3·7 | 14·1 | —12·4 | 3·9 | 14·8 | —12·9 | 3·8 |
| 25. | 15·0 | —12·8 | 3·7 | 14·0 | —12·2 | 3·9 | 13·5 | —11·9 | 3·6 |
| 26. | 13·8 | —12·5 | 3·8 | 13·9 | —12·4 | 3·9 | 13·9 | —12·5 | 3·8 |
| 27. | 14·5 | —12·5 | 3·8 | 14·1 | —12·3 | 3·9 | 14·5 | —12·2 | 3·8 |
| 28. | 14·8 | —12·7 | 3·8 | 13·5 | —11·6 | 4·3 | 13·6 | —11·8 | 4·2 |

## März 1902.

| Datum | $7^h$ | | | $2^h$ | | | $9^h$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | $T$ | S—N | E—W | $T$ | S—N | E—W | $T$ |
| 1. | 13·8 | —11·7 | 4·3 | 12·5 | —11·2 | 4·5 | 12·4 | —11·4 | 4·7 |
| 2. | 12·4 | —11·0 | 4·8 | 11·0 | — 8·6 | 5·6 | 10·6 | — 8·5 | 5·3 |
| 3. | 11·0 | — 8·8 | 5·3 | 10·9 | — 8·6 | 5·5 | 10·9 | — 8·8 | 5·5 |
| 4. | 11·0 | — 9·2 | 5·5 | 11·5 | — 9·2 | 5·5 | 11·1 | — 9·0 | 5·4 |
| 5. | 12·0 | — 9·2 | 5·3 | 12·0 | — 9·2 | 5·2 | 12·6 | — 9·1 | 5·1 |
| 6. | 13·1 | —10·0 | 4·8 | 11·6 | — 9·4 | 5·4 | 11·7 | —10·0 | 5·0 |
| 7. | 12·1 | —11·4 | 4·9 | 10·1 | — 9·7 | 5·4 | 10·4 | —10·1 | 5·5 |
| 8. | 10·5 | — 9·8 | 5·2 | 10·0 | —10·0 | 5·7 | 10·1 | —10·5 | 5·5 |
| 9. | 10·7 | —10·8 | 5·3 | 10·5 | —10·3 | 5·8 | 10·5 | —10·4 | 5·5 |
| 10. | 10·7 | —10·0 | 5·4 | 10·4 | —10·2 | 5·8 | 11·0 | —10·2 | 5·5 |
| 11. | 12·0 | —11·1 | 5·3 | 11·8 | —11·0 | 5·4 | 12·6 | —11·6 | 5·2 |
| 12. | 13·9 | —13·1 | 4·8 | 13·8 | —12·0 | 5·0 | 14·5 | —12·8 | 4·8 |
| 13. | 16·4 | —15·0 | 4·2 | 15·3 | —13·9 | 4·4 | 16·4 | —14·9 | 4·0 |
| 14. | 18·0 | 16·6 | 3·7 | 16·2 | —13·3 | 4·1 | 17·2 | —14·6 | 3·8 |
| 15. | 18·1 | —15·8 | 3·4 | 15·8 | —12·4 | 3·9 | 17·1 | —14·2 | 3·4 |
| 16. | 16·0 | —14·8 | 3·3 | 14·9 | —12·2 | 3·8 | 14·7 | —12·9 | 3·6 |
| 17. | 14·6 | —12·9 | 3·8 | 12·4 | — 9·4 | 4·9 | 12·1 | —10·6 | 4·6 |
| 18. | 11·6 | —10·6 | 4·8 | 10·6 | — 9·6 | 5·0 | 10·7 | —10·9 | 5·0 |
| 19. | 11·2 | —11·6 | 5·0 | 9·4 | — 8·6 | 5·8 | 9·3 | — 8·4 | 5·9 |
| 20. | 9·4 | — 8·9 | 5·8 | 6·5 | — 7·1 | 6·7 | 5·7 | — 7·6 | 6·8 |
| 21. | 5·3 | — 7·7 | 6·8 | 3·4 | — 5·8 | 7·9 | 3·4 | — 5·4 | 8·2 |
| 22. | 2·8 | — 7·6 | 8·2 | 0·2 | — 4·1 | 9·5 | 0·1 | — 4·1 | 9·8 |
| 23. | — 0·2 | — 5·2 | 9·7 | 3·4 | — 1·6 | 12·0 | 3·2 | — 3·1 | 11·2 |
| 24. | 3·9 | — 6·0 | 10·8 | 3·7 | — 6·0 | 10·8 | 3·7 | — 6·8 | 10·3 |
| 25. | 2·8 | — 7·4 | 10·1 | 3·1 | — 6·9 | 10·3 | 3·2 | — 7·1 | 10·1 |
| 26. | 2·1 | — 7·8 | 9·8 | — | — | — | 2·1 | — 7·4 | 9·8 |
| 27. | 1·6 | — 8·9 | 9·5 | 2·1 | — 7·7 | 9·8 | 1·2 | — 8·5 | 9·4 |
| 28. | 0·1 | — 7·0 | 9·0 | — 0·4 | — 8·1 | 9·3 | 0·2 | — 8·3 | 9·0 |
| 29. | 1·0 | — 9·6 | 8·2 | 1·2 | — 8·6 | 8·8 | 0·9 | — 9·1 | 8·5 |
| 30. | 2·0 | — 9·8 | 8·0 | 2·3 | —10·0 | 8·1 | 2·5 | —10·5 | 7·8 |
| 31. | 4·4 | —10·6 | 7·8 | 3·1 | — 9·2 | 8·2 | 3·9 | —10·4 | 7·7 |

## April 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | 5·2 | —11·0 | 7·5 | 5·3 | —11·0 | 7·6 | 5·3 | —11·2 | 7·4 |
| 2. | 5·4 | —11·2 | 7·3 | 2·9 | — 8·4 | 7 9 | 2·8 | — 9·1 | 7·8 |
| 3. | 4·0 | — 9·5 | 7·8 | 2·6 | — 7·3 | 8·7 | 2·5 | — 8·6 | 8·6 |
| 4. | 2·5 | — 9·0 | 8·3 | 2·0 | — 6 9 | 9·3 | 1·5 | — 7·1 | 9·0 |
| 5. | 1·0 | — 8·5 | 8·7 | 0·0 | — 8·0 | 9·1 | --- | — | — |
| 6. | 0·5 | — 8·9 | 8·9 | — 2·5 | — 7·8 | 9·8 | — 2·3 | — 7·8 | 9·6 |
| 7. | — 1·9 | — 8·5 | — | — 2·4 | — 8·0 | 9·8 | — 1·9 | — 8·6 | 9·6 |
| 8. | — 1·0 | —10·0 | 9·2 | — 0·7 | —10·1 | 9·5 | — 0·8 | —10·3 | 9·2 |
| 9. | 2·0 | —10·9 | 8·8 | 1·8 | — 8·5 | 9·7 | 1·3 | — 9·4 | 9·6 |
| 10. | 1·8 | — 9·4 | 9·3 | 0·8 | — 8·0 | 10·2 | 1·0 | — 7·6 | 10·0 |
| 11. | 1·0 | — 8·1 | 9·8 | — 0·2 | — 7·2 | 10·5 | — 0·4 | — 7 1 | 10·4 |
| 12. | 0·1 | — 7·3 | 10·2 | — 1·3 | — 5·8 | 11·6 | 1·9 | — 5·6 | 11·4 |
| 13. | — 1·5 | — 6·0 | 11·0 | — 2·8 | — 5·8 | 11·4 | — 2·8 | — 5·8 | 11·2 |
| 14. | — 2·9 | — 6·0 | 11·1 | — 3·4 | — 5·5 | 11·8 | — 3·2 | — 5·6 | 11·7 |
| 15. | — 3·2 | — 6·0 | 11·4 | — 2·6 | — 6·9 | 10·8 | — 2·0 | — 6·9 | 10·8 |
| 16. | — 0·8 | — 8·0 | 10·3 | 0·0 | — 8·3 | 10·2 | 0·8 | — 8·1 | 9·9 |
| 17. | 1·2 | —10·2 | 9·6 | 0·3 | — 9·2 | 9 8 | 1·1 | — 9·4 | 9·6 |
| 18. | 2·7 | — 9·3 | 9·4 | 1·6 | — 8·9 | 9·8 | 2·2 | — 8·2 | 9·7 |
| 19. | 2·0 | — 8·1 | 9·7 | 0·4 | — 6·1 | 10·8 | 0·7 | — 6·9 | 10·7 |
| 20. | — 0·2 | — 7·0 | 10·7 | — 1·7 | — 5·9 | 11·5 | — 2·4 | — 6·5 | 11·3 |
| 21. | — 2·7 | — 6·5 | 11·2 | — 4·1 | — 5·4 | 12 5 | — 5·3 | — 7·4 | 12·1 |
| 22. | — 3·9 | — 9·1 | 11·6 | — 4·3 | — 9·4 | 11·8 | — 4·3 | — 9·7 | 11·6 |
| 23. | — 2·8 | —10·9 | 11·0 | — 2·9 | —10·5 | 10·9 | — 2·6 | —11·4 | 10·6 |
| 24. | — 0·4 | —11·6 | 10·2 | — 0·7 | — 9·6 | 10·6 | — 1·1 | — 9·6 | 10·2 |
| 25. | 0·1 | — 9·5 | 10·0 | — 2·4 | — 8·0 | 11·2 | — 2·5 | — 7·9 | 10·9 |
| 26. | — 1 6 | — 8·8 | 10·8 | — 2·4 | — 8·8 | 11·2 | — 3·4 | — 8·9 | 10·9 |
| 27. | — 1·9 | — 9·6 | 10·8 | — 2·5 | — 9·0 | 10 9 | — 2·0 | —10·8 | 10 5 |
| 28. | — 1·4 | —12·0 | 10 1 | — 1·5 | —11·6 | 10·2 | — 1·5 | —12·3 | 9·6 |
| 29. | 0·1 | —12·1 | 9·5 | — 1·4 | —11·2 | 10·1 | — 1·6 | —12·1 | 9·6 |
| 30. | — 0·5 | —12·4 | 9·6 | — 1·0 | — 9·3 | 10·0 | — 0·6 | —12·1 | 9·7 |

## Mai 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | — 0·2 | —11·1 | 9·8 | — 1·9 | —10·0 | 10·7 | — 2·1 | —10·7 | 10·4 |
| 2. | — 1·3 | —11·7 | 10·1 | — 2·3 | —11·2 | 10·9 | — 2·3 | —11·1 | 10·6 |
| 3. | — 1·4 | —11·6 | 10·2 | — 2·1 | —10·8 | 10·9 | — 3·0 | —11·0 | 10·6 |
| 4. | — 1·3 | —11·4 | 10·8 | — 2·9 | —10·2 | 11·3 | — 1·0 | —10·0 | 11·3 |
| 5. | 0·5 | —10·8 | 11·2 | 0·6 | — 9·9 | 11·4 | 0·1 | — 9·9 | 11·3 |
| 6. | 0·8 | — 9·7 | 11·2 | 2·0 | — 9·0 | 11·5 | 1·5 | — 8·9 | 11·2 |
| 7. | 3·4 | — 9·0 | 11·2 | 2·3 | — 8·2 | 11·9 | 1·5 | — 8·9 | 11·6 |
| 8. | 3·3 | —10·1 | 11·3 | 1·2 | — 8·8 | 11·8 | 1·6 | — 9·4 | 11·4 |
| 9. | 3·1 | — 9·7 | 11·3 | 3·3 | — 8·9 | 11·4 | 3·2 | — 8·9 | 11·3 |
| 10. | 4·1 | — 8·6 | 11·1 | 2·6 | — 6·9 | 11·8 | 1·8 | — 7·0 | 11·4 |
| 11. | 3·5 | — 7·2 | 11·2 | 2·2 | — 6·9 | 11·5 | 1·6 | — 7·4 | 11·2 |
| 12. | 1·6 | — 7·9 | 10·9 | — 1·0 | — 7 0 | 11·5 | 0·4 | — 7·4 | 11·2 |
| 13. | 0·7 | — 7·6 | 11·1 | — 0·3 | — 6·9 | 11·7 | — 0·3 | — 6·9 | 11·6 |
| 14. | 0·0 | — 7·1 | 11·4 | — 1·4 | — 5·9 | 12·4 | — 1·0 | — 5·9 | 12·2 |
| 15. | — 0·8 | — 6·2 | 12·2 | — 1·3 | — 5·8 | 12·6 | — 1·1 | — 5·9 | 12·3 |
| 16. | — 0·8 | — 6 5 | 12·2 | — 2·9 | — 5·6 | 12·9 | — 2·8 | — 5·9 | 12·4 |
| 17. | — 2·3 | — 6·9 | 12·2 | — 3·4 | — 6·2 | 12·6 | — 3·9 | — 5·9 | 12·6 |
| 18. | — 3·1 | — 6·0 | 12·6 | — 3·4 | — 5·9 | 12·7 | — 3·5 | — 6·0 | 12·6 |
| 19. | — 2·9 | — 6·1 | 12·5 | — 4·5 | — 5·8 | 13·6 | — 4·2 | — 4·8 | 13·3 |
| 20. | — 3·6 | — 5·8 | 12·8 | — 5·5 | — 4·6 | 13·8 | — 6·2 | — 4·8 | 13·6 |
| 21. | — 5·5 | — 5·4 | 13·2 | — 5·2 | — 5·5 | 13·2 | — 5·3 | — 5·9 | 13·2 |
| 22. | — 4·1 | — 6·0 | 12·9 | — 5·4 | — 5·0 | 13·7 | — 5·1 | — 5·5 | 12·8 |
| 23. | — 3·3 | — 5·7 | 12·8 | — 5·0 | — 4·2 | 13·6 | — 5·6 | — 4·2 | 13·4 |
| 24. | — 4·6 | — 3·8 | 13·2 | — 7·6 | — 3·0 | 14·0 | —* | — 4·8 | 13·8 |
| 25. | 6·8 | — 4·8 | 13·5 | 6·3 | — 5·0 | 13·9 | 6·2 | — 5·1 | 13·8 |
| 26. | 6·5 | — 4·6 | 14·0 | 5·6 | — 3·0 | 15·6 | 4·6 | — 3·9 | 14·9 |
| 27. | 5·0 | — 4·2 | — | 3·9 | — 3·3 | 15·8 | 3·8 | — 4·6 | 15·5 |
| 28. | 4·0 | — 4·7 | 15·7 | 1·9 | — 3·5 | 16·9 | 2·0 | — 4·1 | 17·7 |
| 29. | 2·4 | — 4·8 | 16·8 | — 1·0 | — 1·9 | 19·9 | — 2·1 | — 3·9 | 19·7 |
| 30. | — 3·2 | — 5·0 | 18·8 | — 4·5 | — 2·9 | 20·6 | — 7·1 | — 4·7 | 20 6 |
| 31. | — 4·9 | — 4·8 | 19·8 | — 5·4 | — 4·0 | 21·2 | — 4·5 | — 4·7 | 21·8 |

* Die Libelle S—N wurde verstellt.

## Juni 1902.

| Datum | $7^h$ | | | $2^h$ | | | $9^h$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N* | E—W | *T* | S—N | E—W | *T* | S—N | E—W | *T* |
| 1. | 17·8 | — 5·0 | 20·9 | 15·1 | — 0·9 | 23·9 | 12·8 | — 3·1 | 23·8 |
| 2. | 15·5 | — 4·0 | 22·8 | 6·0 | — 1·1 | 25·8 | 6·4 | — 3·8 | 25·2 |
| 3. | 10·3 | — 4·7 | 19·3 | 8·5 | — 3·3 | 25·4 | 9·9 | — 3·8 | 24·6 |
| 4. | 11·8 | — 4·8 | 23·8 | 10·8 | — 3·4 | 24·9 | 8·9 | — 3·8 | 24·7 |
| 5. | 11·4 | — 3·9 | 23·8 | 6·0 | — 2·9 | 25·7 | 5·6 | — 4·2 | 25·5 |
| 6. | 9·0 | — 4·3 | 24·4 | 5·9 | — 4·1 | 25·3 | — | — | — |
| 7. | 12·0 | — 6·5 | 23·5 | 11·1 | — 4·3 | 24·1 | 11·6 | — 4·8 | 23·8 |
| 8. | 14·4 | — 5·2 | 22·8 | 11·3 | — 3·9 | 23·9 | 11·4 | — 4·0 | 23·7 |
| 9. | 14·0 | — 4·9 | 23·2 | 14·9 | — 5·4 | 23·0 | 15·3 | — 5·8 | 22·4 |
| 10. | 16·8 | — 5·1 | 22·1 | 14·6 | — 4·7 | 23·2 | 15·1 | — 4·7 | 22·5 |
| 11. | 17·3 | — 4·6 | 22·3 | —16·8 | — 4·3 | 22·9 | 17·1 | — 5·2 | 22·3 |
| 12. | 18·0 | — 4·2 | 21·8 | 18·0 | — 4·0 | 22·4 | 19·1 | 4·2 | 21·8 |
| 13. | 20·6 | — 4·1 | 20·8 | 21·9 | — 4·8 | 20·9 | 22·4 | — 4·6 | 20·4 |
| 14. | 24·8 | — 3·3 | 20·3 | 23·0 | — 2·0 | 21·3 | 22·5 | — 2·2 | 20·8 |
| 15. | 24·8 | — 3·8 | 20·4 | 23·9 | — 2·1 | 20·7 | 24·5 | — 3·5 | 20·0 |
| 16. | 25·7 | — 5·2 | 19 6 | 25·0 | — 4·6 | 19·9 | 25·1 | — 4·4 | 19·8 |
| 17. | 26·2 | — 4·1 | 19·4 | 25·4 | — 3·9 | 19·7 | — | — | — |
| 18. | 27·8 | — 2·2 | 19·3 | 27·7 | — 2·1 | 19·8 | 28·4 | — 2·2 | 19·5 |
| 19. | 29·6 | — 2 5 | 19·2 | 35·0 | — 3·1 | 19·2 | 26·7 | — 3·1 | 18·9 |
| 20. | 27·2 | — 3·0 | 18·6 | 26·9 | — 3·3 | 19·7 | 27·4 | — 3·8 | 18·4 |
| 21. | 28·6 | — 3·4 | 18·1 | 27·1 | — 2·7 | 18·8 | 28·1 | — 2·5 | 18·5 |
| 22. | 29·2 | — 2·6 | 18·4 | 27·6 | — 1·6 | 19·0 | 28·1 | — 1·3 | 18·7 |
| 23. | 29·6 | — 1·6 | 18·6 | 27·5 | — 1·5 | 18·8 | 27·9 | — 2·7 | 18·6 |
| 24. | — | — | — | 31·7 | — 1·4 | 18 5 | — | — | — |
| 25. | 31·6 | — 3·1 | 17·8 | 34·8 | — 0·8 | 18·6 | 34·2 | — 2·2 | 18·3 |
| 26. | 34·8 | — 1·7 | 17·9 | 36·3 | — 1·7 | 18·0 | 36·2 | — 2·7 | 17·8 |
| 27. | 36·3 | — 1·4 | 17·8 | 33·3 | — 1·2 | 20·0 | 34·2 | — 1·6 | 18·8 |
| 28. | 33·8 | — 1·8 | 18·5 | 33·0 | — 0·8 | 20·0 | 32·0 | — 0·9 | 20·3 |
| 29. | 32·3 | — 0·1 | 20·1 | 27·7 | 0·6 | 21·8 | 26·5 | 0·4 | 22·7 |
| 30. | 27·9 | 0·8 | 21·9 | 22·4 | 3·0 | 25·3 | 23·1 | 1·7 | 24·8 |

* Die Libelle wurde verstellt.

## Juli 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | 23·2 | 0·6 | 23·8 | 17·5 | 1·7 | 27·3 | 20·7 | 1·2 | 26·8 |
| 2. | 22·8 | 0·2 | 25·4 | 19·8 | 1·2 | 26·9 | 22·8 | — 0·8 | 25·2 |
| 3. | 23·8 | - 2·8 | — | 23·4 | — 3·6 | 23·9 | 24·8 | - 5·1 | 22·9 |
| 4. | 26·6 | — 6·4 | 21·8 | 26·6 | - 5·3 | 21·9 | 27·2 | — 6·0 | 21·4 |
| 5. | 30·1 | — 5·8 | 20·8 | 29·4 | — 4·2 | 21·6 | 29·8 | — 5·0 | 21·2 |
| 6. | 32·5 | — 5 3 | 20·5 | 33·6 | — 5·0 | 20·3 | 34·0 | — 6·0 | 19·8 |
| 7. | 35·6 | — 4·4 | 19·4 | 35·4 | — 4·8 | 19·6 | 36·1 | — 4·8 | 19 4 |
| 8. | 36·0 | — 5·0 | 19·0 | 37·4 | — 3·2 | 19·4 | 37·6 | — 3·2 | 19·3 |
| 9. | 39·6 | — 3·6 | 19·0 | 38 6 | — 2·9 | 19·4 | 38·9 | — 3·3 | 18·9 |
| 10. | 40·4 | — 3·0 | 18·9 | 39·0 | — 1·4 | 19·8 | 39·8 | — 1·5 | 19·8 |
| 11. | 40·9 | — 0·6 | 19·8 | 40·7 | 0·1 | 20·2 | 40·8 | — 1·1 | 19·8 |
| 12. | 40·4 | — 2·9 | 19·4 | 39·6 | — 1·5 | 19·5 | 39·8 | - 3·8 | 19·1 |
| 13. | 40·9 | — 3·7 | 18·7 | 40·0 | — 1·4 | 19·0 | 40·0 | — 2·3 | 18·7 |
| 14. | 40·9 | — 2·2 | 18·7 | 40·0 | — 1·5 | 19·0 | 40·0 | — 2·4 | 18·8 |
| 15. | 41·1 | — 2·5 | 18·8 | 40·0 | — 1·2 | 19·2 | — | — | — |
| 16. | 39·0 | — 3·1 | 18·6 | 38·0 | — 1·9 | 19·2 | 35·5 | — 3·1 | 19·0 |
| 17. | 37·0 | — 3·2 | 18·8 | 35·1 | — 1·6 | 20·2 | 34·5 | — 1·6 | 20·9 |
| 18. | 34·1 | — 1·8 | 20·2 | 35·5 | — 2·0 | 20·4 | 37·2 | — 1·0 | 20·3 |
| 19. | 37·7 | - 0·9 | 20·2 | 35·6 | 1·2 | 22·4 | 33·9 | 1·6 | 22·6 |
| 20. | 35·1 | — 0·2 | 21·6 | 36·5 | — 0·4 | 21·4 | 35·2 | — 0·6 | 21·2 |
| 21. | 36·0 | — 0·9 | 20·9 | 36·1 | 2·2 | 22·8 | 35·6 | 3·0 | 22·7 |
| 22. | 35·6 | 3·5 | 22·3 | 34·2 | 5·1 | 23·0 | 31·8 | 3·3 | 22·8 |
| 23. | 32·3 | 1·8 | 22·1 | 30·6 | 2·5 | 23·2 | 29·2 | 1·6 | 22·6 |
| 24. | 30·5 | 0·1 | 21·9 | 28 8 | 0·8 | 23·0 | 27·6 | — 0·1 | 22·3 |
| 25. | 31 6 | 0·1 | 21·9 | 26·2 | 0·2 | 23·6 | 26·2 | — 0·4 | 23·2 |
| 26. | 28·8 | — 0·7 | 22·8 | 26·3 | 0·3 | 24·4 | 26·3 | 0 1 | 24·2 |
| 27. | 27·0 | 0·1 | 23·7 | 24·5 | 0·9 | 24·9 | 24·8 | 0·3 | 24·8 |
| 28. | 26·8 | 0·8 | 24·4 | 24·0 | 2·2 | 26·2 | 24·9 | — 0·7 | 24·6 |
| 29. | 26·6 | — 1·8 | 23·8 | — | — | — | 24·2 | — 2·3 | 23·4 |
| 30. | 25·7 | — 3·0 | 22·8 | 25·0 | — 1·9 | 23·9 | 25·7 | — 2·3 | 23·5 |
| 31. | 25·9 | — 3·1 | 25·9 | — | — | — | 24·8 | — 2·0 | 24·8 |

## August 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S- N | E W | T |
| 1. | 25·9 | — 3·2 | 23·0 | 26·4 | — 2·6 | 23·4 | 27·9 | — 3·0 | 22·7 |
| 2. | 30·1 | — 3·6 | 22·3 | — | — | — | 29·8 | — 2·7 | 22·3 |
| 3. | 31·7 | — 2·1 | 22·2 | 31·3 | — 4·1 | 24·2 | 31·0 | 1·2 | 24·0 |
| 4. | 31·5 | 0·9 | 23·4 | — | — | — | 28·4 | — 0·6 | 23·0 |
| 5. | 31·3 | — 0·4 | 22·7 | 27·7 | — 0·1 | 23·8 | 28·4 | — 0·4 | 23·7 |
| 6. | 30·3 | — 0·2 | 23 0 | — | — | — | 29·1 | — 1·0 | 23·6 |
| 7. | 30·8 | — 0·2 | 22·9 | 28·0 | 0·1 | 24·3 | 27·7 | — 0·2 | 24·2 |
| 8. | 30·1 | 0·8 | 23·8 | — | — | — | 26·4 | 1·0 | 24·8 |
| 9. | 27·9 | 0·6 | 24·3 | 28·0 | 2·2 | 25·9 | 27·5 | 1·1 | 24·8 |
| 10. | 27·3 | — 1·0 | 24·0 | 28·0 | — 0·6 | 24·2 | 28·0 | — 2·1 | 23·7 |
| 11. | 28·9 | — 3·0 | 23·0 | 27·2 | — 1·7 | 23·8 | 28·1 | — 2·5 | 23·0 |
| 12. | 30·6 | — 3·0 | 22·7 | 31·2 | — 3·1 | 22·5 | 32·5 | — 4·0 | 21·8 |
| 13. | 33·3 | — 4 5 | 21·2 | — | — | — | 34·1 | — 4·9 | 20·8 |
| 14. | 36·1 | — 5·2 | 20·2 | 36·9 | — 4·8 | 20·6 | 36·3 | — 5·2 | 19·9 |
| 15. | — | — | — | 37·2 | — 4·3 | 19·9 | 36·8 | — 5·6 | 19·3 |
| 16. | 38·3 | — 5·8 | 18·8 | 37·4 | — 4·2 | 19·4 | 37·0 | — 4·9 | 18·9 |
| 17. | 38·2 | — 3·6 | 18·8 | 37·5 | — 3 0 | 19·5 | 37·5 | — 3·4 | 19·4 |
| 18. | 38·6 | — 3·3 | 19·3 | 38·4 | — 1·9 | 20·1 | 38·2 | — 2·0 | 20·0 |
| 19. | 38·8 | — 1·7 | 19·7 | 39·0 | — 0·3 | 21·7 | | — | — |
| 20. | 37·1 | — 0·6 | 21·2 | 35·8 | 1·3 | 22·8 | 32·3 | 1·5 | 23·0 |
| 21. | 33·0 | 1·0 | 22·2 | 32 4 | 0·8 | 22·4 | — | — | — |
| 22. | 32·9 | — 0·8 | 21·6 | 31·5 | — 0·2 | 22·1 | - | — | — |
| 23. | 33·0 | — 0 6 | 21·0 | 33·2 | — 1·5 | 21·0 | 33·2 | - 1·6 | 20·8 |
| 24. | 34·8 | — 1·9 | 20·4 | 34·2 | — 1·0 | 20·9 | 34·4 | — 0·6 | 20·6 |
| 25. | 35·8 | — 0·4 | 20·2 | 34·0 | 0·2 | 21·5 | 34·4 | 1 0 | 21·4 |
| 26. | 35·6 | 1·0 | 21·0 | 33·6 | — 1·3 | 24·3 | 33·1 | 3·2 | 23·7 |
| 27. | 34·0 | 3·0 | 22·9 | 28·0 | 2·2 | 24·7 | 28·3 | — 1·2 | 24·8 |
| 28. | 29·6 | 1·5 | 23·8 | 26·2 | 2 8 | 26·0 | 25·1 | 1·8 | 25·4 |
| 29. | 27·4 | 0·1 | 24·3 | 27·0 | — 0·4 | 24·0 | 26·7 | — 0·8 | 23·7 |
| 30. | 30·0 | — 1·0 | 23·0 | — | — | — | 29·4 | 0·3 | 23·2 |
| 31. | 30·7 | 0·2 | 22·8 | 30·3 | 2·2 | 23·7 | 29 5 | 1·3 | 23·3 |

## September 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | 31·4 | 0·3 | 22·7 | 29·5 | 1·6 | 23·4 | 30·6 | 0·4 | 23·3 |
| 2. | 31·4 | 0·3 | 22·8 | 31·0 | 0·1 | 22·6 | 31·6 | 0·6 | 22·2 |
| 3. | 33·4 | 1·0 | 21·9 | 33·2 | 2·0 | 22·2 | 33·8 | 2·4 | 21·8 |
| 4. | 41·0 | 2·2 | 21·4 | 26·9 | 4·0 | 22·7 | 37·6 | 3·8 | 22·2 |
| 5. | 38·4 | 4·0 | 21·8 | — | — | — | 36·0 | 6·2 | 23·2 |
| 6. | 35·5 | 3·8 | 22·7 | 32·2 | 6·4 | 24·3 | — | — | — |
| 7. | 31·9 | 4·6 | 23·7 | 31·4 | 5·8 | 25·0 | 28·3 | 4·2 | 24·3 |
| 8. | 30·0 | 0·6 | 23·4 | 29·5 | — 0·1 | 23·0 | 31·0 | — 1·4 | 22·4 |
| 9. | 34·5 | — 2·4 | 21·8 | 36·0 | — 1·9 | 21·7 | 37·0 | — 0·9 | 21·3 |
| 10. | 38·3 | — 1·1 | 20·8 | 38·9 | 0·2 | 20·8 | 39·0 | 0·1 | 20·2 |
| 11. | 40·2 | — 0·8 | 19·9 | 38·5 | 1·1 | 21·0 | 39·9 | 1·4 | 20·4 |
| 12. | 42·8 | 1·0 | 19·8 | 42·0 | 1·9 | 20·4 | — | — | — |
| 13. | 40·2 | 2·6 | 19·9 | 37·8 | 4·8 | 20·9 | 40·0 | 2·6 | 20·3 |
| 14. | 39·3 | 0·8 | 19·5 | 36·9 | — 0·2 | 19·9 | 36·4 | — 1·2 | 18·8 |
| 15. | 38·5 | — 1·5 | 18·6 | 37·9 | — 1·1 | 19·3 | 38·6 | — 2·8 | 18·8 |
| 16. | 39·2 | — 2·2 | 18·5 | 38·7 | — 1·2 | 19·0 | 40·2 | — 1·0 | 18·7 |
| 17. | 41·4 | — 0·6 | 18·6 | 40·0 | — 0·4 | 20·2 | 39·9 | 0·2 | 18·7 |
| 18. | 41·0 | — 0·2 | 18·7 | 14·4 | — 0·5 | 18·8 | — | — | — |
| 19. | 40·4 | — 2·3 | 18·0 | 39·7 | — 2·0 | 18·2 | 40·2 | — 2·6 | 17·8 |
| 20. | 41·8 | — 3·5 | 17·3 | 41·4 | — 3·3 | 17·4 | 42·0 | — 4·0 | 16·9 |
| 21. | 43·7 | — 4·9 | 16·4 | 42·0 | — 3·9 | 16·6 | — | — | — |
| 22. | 43·6 | — 5·0 | 15·5 | 44·0 | — 4·5 | 15·6 | — | — 5·0 | 15·1 |
| 23. | — | — 5·6 | 14·8 | 42·4 | — 4·6 | 15·0 | 42·2 | — 5·4 | 15·3 |
| 24. | — | — 5·9 | 14·4 | 42·8 | — 5·3 | 14·8 | — | — 5·2 | 14·2 |
| 25. | — | — 5·8 | 13·8 | 44·4 | — 4·2 | 14·8 | — | — 4·4 | 14 5 |
| 26. | — | — 4·9 | 14·2 | 42·5 | — 3·8 | 14·9 | 43·8 | — 3·8 | 14·6 |
| 27. | — | — 4·9 | 14·2 | 41·3 | — 3·8 | 15·8 | — | — | — |
| 28. | 43·2 | — 4·7 | 14·8 | 40·4 | — 3·0 | 16·4 | 41·1 | — 3·8 | 15·7 |
| 29. | 41·2 | — 3·6 | 15·2 | 39·9 | — 3·6 | 16·3 | 40·5 | — 3·8 | 15·8 |
| 30. | 41·2 | — 4·6 | 15·3 | 41·0 | — 4·0 | 15·6 | 42·6 | — 4·8 | 15·6 |

## Oktober 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | 44·2 | — 4·5 | 14·8 | 42·9 | — 4·3 | 15·4 | - | — 5·2 | 14·7 |
| 2. | — | — 5·2 | 13·8 | — | — 5·0 | 13·6 | - | - 5·5 | 13·3 |
| 3. | — | — 6·1 | 12·7 | — | — 5·8 | 12·5 | — | — 6·0 | 11·9 |
| 4. | — | — 5·5 | 11·6 | — | — 5·4 | 11·7 | - - | - 5·2 | 11·3 |
| 5. | - - | — 5·2 | 11·0 | - - | — 5·0 | 11·4 | - - | — 4·7 | 10·7 |
| 6. | — | — 5·3 | 10·7 | — | - - 5·6 | 10·7 | | — 6·0 | 10·5 |
| 7. | — | — 5·5 | 10·2 | — | — 4·2 | 10·0 | — | — | - |
| 8. | — | — 3·1 | 10·7 | — | - - | — | | - - 2·1 | 11·0 |
| 9. | — | — 2·8 | 11·0 | — | — | - - | | — | - - |
| 10. | — | — | — | — | — | - - | — | - - 4·0 | 10 8 |
| 11. | — | — 2·9 | 10·6 | — | — 2·9 | 10·8 | - | - - 2·7 | 10·8 |
| 12. | — | — 1·6 | 10·8 | — | — 0·8 | 11·7 | — | 0·9 | 11·9 |
| 13. | — | — 0·2 | 11·8 | — | — 0·1 | 11·8 | - - | - - 1·2 | 11·6 |
| 14. | — | — 2·9 | 11·3 | — | — 1·8 | 11·7 | — | — 2·1 | 11·3 |
| 15. | — | — 2·5 | 11·4 | — | — 1·6 | 11·6 | — | - - 1·5 | 11·5 |
| 16. | — | — 2·1 | 11·3 | — | — 0·4 | 12·2 | | - 1·4 | 12·2 |
| 17. | — | — 1·8 | 11·9 | — | — 0·6 | 12·6 | — | — | - |
| 18. | — | — 0·8 | 12·7 | — | — 0·4 | 12·7 | — | — 0·8 | 12·6 |
| 19. | — | — 1·4 | 12·4 | — | — 1·3 | 12·4 | - - | - 0·6 | 12·0 |
| 20. | — | — 1·9 | 11·8 | - - | — | — | - - | — 0·8 | 11·7 |
| 21. | — | — 2·6 | 11·4 | — | — 2·0 | 11·7 | — | — | |
| 22. | — | — 1·8 | 11·6 | — | — | — | — | — 1·8 | 11·6 |
| 23. | — | — 2·8 | 11·3 | — | - | — | — | - - 1·8 | 11·3 |
| 24. | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 25. | — | — 4·3 | 10·2 | — | — | — | - - | — 4·1 | 9·8 |
| 26. | — | — 5·9 | 9·7 | — | — | — | - - | — | - |
| 27. | — | — | — | — | — | — | 0·6* | - 5·9 | 10·2 |
| 28. | — 1·5 | — 5·8 | 9·9 | — 1·8 | — 5·4 | 10·3 | - 2·8 | — 5·2 | 10·0 |
| 29. | — 2·6 | — 5·6 | 9·9 | — 2·3 | — 5·4 | 10·1 | - 3·6 | — 4·9 | 10·1 |
| 30. | — 3·6 | — 4·2 | 10·0 | - 4·1 | — 4·0 | 10·4 | — 4·5 | - 4·0 | 10·4 |
| 31. | — 4·8 | — 3·9 | 10·2 | — 5·0 | — 3·3 | 10·6 | 5·4 | 3·3 | 10·5 |

* Libelle neu aufgestellt.

## November 1902.

| Datum | 7h | | | 2h | | | 9h | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T | S—N | E—W | T |
| 1. | — 5·2 | 4·5 | 10·5 | — 5·4 | — 3·5 | 10·6 | — 5·1 | — 3·9 | 10·4 |
| 2. | — 4·9 | — 4·6 | 10·0 | — 5·3 | — 4·4 | 9·9 | — 4·8 | — 5·7 | 9·7 |
| 3. | 5·5 | — 5·0 | 9·6 | — 6·0 | — 4·5 | 9·8 | — 5·5 | — 5·5 | 9·6 |
| 4. | — 4·5 | — 5·8 | 9·2 | — 4·6 | — 5·1 | 9·6 | — 5·5 | — 5·3 | 9·4 |
| 5. | — 5·5 | — 5·5 | 9·4 | — 5·1 | — 5·6 | 9·7 | — | — | — |
| 6. | — 4·2 | — 6·8 | 9·0 | — 4·0 | — 6·4 | 9·2 | — 3·4 | — 7·1 | 8·9 |
| 7. | — 2·2 | — 8·5 | 8·5 | — 2·8 | — 7·1 | 8·7 | — 2·3 | — 8·6 | 8·3 |
| 8. | — 1·2 | — | 7·9 | — 1·2 | — | 8·2 | — 1·4 | — | 7·8 |
| 9. | — 0·8 | | 7·8 | — 2·0 | — | 8·2 | — 1·8 | — | 8·0 |
| 10. | — 1·7 | — | 7·8 | — 1·2 | — | 8·2 | — 1·0 | — | 8·0 |
| 11. | — 0·6 | — | 7·9 | — 0·4 | — | 8·2 | — 0·1 | — | 8·0 |
| 12. | 0·0 | — | 7·8 | 0·0 | — | 7·9 | 0·2 | — | 7·8 |
| 13. | 0·8 | — | 7·5 | 1·4 | — | 7·4 | 1·5 | — | 7·5 |
| 14. | — 0·1 | — | 7·3 | — | — | — | — 0·4 | — | 7·6 |
| 15. | 2·6 | — | 7·3 | — 0·5 | — | 7·5 | 2·4 | — | 7·4 |
| 16. | 2·4 | | 7·0 | 3·0 | — | 6·8 | 2·5 | — | 6·6 |
| 17. | 3·5 | — | 6·4 | — | — | — | 5·7 | — | 6·4 |
| 18. | 6·7 | — | 5·7 | 7·4 | — | 5·3 | 8·7 | — | 4·9 |
| 19. | 10·3 | — | 4·4 | 10·5 | — | 4·5 | 10·4 | — | 4·0 |
| 20. | 11·6 | — | 3·8 | 9·6 | — | 3·9 | 10·5 | — | 3·8 |
| 21. | 11·2 | — | 3·6 | 10·1 | — | 3·6 | 9·5 | — | 3·4 |
| 22. | 9·4 | — | 3·3 | 9·0 | — | 3·6 | — | — | — |
| 23. | 9·3 | — | 3·0 | 8·3 | — | 3·4 | 8·2 | — | 3·2 |
| 24. | 8·6 | — | 2·8 | 7·2 | — | 3·2 | 7·2 | — | 3·0 |
| 25. | 6·8 | — | 2·9 | 6·4 | — | 3·2 | 5·8 | — | 3·0 |
| 26. | 5·9 | — | 3·0 | 5·4 | — | 3·4 | 5·2 | — | 3·2 |
| 27. | 5·9 | — | 3·0 | 6·4 | — | 3·0 | 6·2 | — | 2·9 |
| 28. | 8·5 | — | 2·7 | 8·0 | — | 2·8 | — | — | — |
| 29. | 9·2 | — | 2·5 | 7·8 | — | 2·8 | — | — | — |
| 30. | 6·6 | — | 2·8 | 6·4 | — | 2·9 | 6·0 | — | 2·8 |

## Dezember 1902.

| Datum | $7^h$ | | | $2^h$ | | | $9^h$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S—N | E—W | $T$ | S—N | E—W | $T$ | S—N | E—W | $T$ |
| 1. | 6·6 | — | 2·7 | 6·2 | — | 3·2 | 6·4 | — | 2·8 |
| 2. | 7·0 | — | 2·7 | 6·2 | — | 2·8 | 6·4 | — | 2·8 |
| 3. | 7·2 | — | 2·7 | 7·5 | — | 2·8 | 7·4 | — | 2·7 |
| 4. | 8·6 | — | 2·5 | 9·1 | — | 2·5 | — | — | — |
| 5. | 11·7 | — | 1·8 | 11·8 | — | 1·8 | 13·4 | — | 1·5 |
| 6. | 13·8 | — | 0·9 | — | — | — | 13·4 | — | 0·7 |
| 7. | 14·4 | — | 0·3 | 14·5 | — | 0·4 | 13·5 | — | 0·3 |
| 8. | 13·5 | — | 0·2 | 13·2 | — | 0·4 | 13·2 | — | 0·4 |
| 9. | 13·4 | — | 0·4 | 13·2 | — | 0·6 | 12·4 | — | 0·6 |
| 10. | 12·5 | — | 0·6 | — | — | — | 12·4 | — | 0·6 |
| 11. | 12·6 | — | 0·6 | 12·5 | — | 0·8 | 13·8 | — | 0·7 |
| 12. | 13·5 | — | 0·4 | 13·2 | — | 0·7 | 13·4 | — | 0·5 |
| 13. | 13·6 | — | 0·3 | — | — | — | 13·5 | — | 0·3 |
| 14. | 13·4 | — | 0·3 | — | — | — | 13·4 | — | 0·3 |
| 15. | 14·3 | — | 0·1 | — | — | — | 14·0 | — | 0·0 |
| 16. | 15·9 | — | —0·3 | 16·5 | — | —0·2 | 16·0 | — | —0·4 |
| 17. | 15·9 | — | —0·7 | — | — | — | 14·7 | — | —0·4 |
| 18. | 12·5 | — | —0·3 | — | — | — | 10·0 | — | —0·1 |
| 19. | 9·7 | — | 0·0 | 8·9 | — | 0·2 | 8·2 | — | 0·3 |
| 20. | 8·2 | — | 0·4 | 8·2 | — | 0·8 | 8·4 | — | 0·7 |
| 21. | 8·6 | — | 0·7 | 8·0 | — | 0·9 | 8·4 | — | 0·8 |
| 22. | 8·7 | — | 0·8 | 8·6 | — | 0·9 | 8·8 | — | 0·8 |
| 23. | 8·1 | — | 0·5 | 10·9 | — | 0·6 | 11·8 | — | 0·3 |
| 24. | 13·3 | — | —0·1 | 14·1 | — | —0·1 | 15·5 | — | —0·4 |
| 25. | 14·9 | — | —0·7 | — | — | — | 13·4 | — | —0·6 |
| 26. | 12·4 | — | —0·5 | 11·4 | — | 0·0 | 10·9 | — | —0·2 |
| 27. | 9·9 | — | 0·2 | 9·2 | — | 0·2 | 8·7 | — | 0·2 |
| 28. | 8·0 | — | 0·3 | — | — | — | 6·7 | — | 0·7 |
| 29. | 6·0 | — | 1·0 | — | — | — | 4·7 | — | 1·5 |
| 30. | 3·1 | — | 1·7 | — | — | — | 1·5 | — | 2·7 |
| 31. | 1·4 | — | 2·9 | — | — | — | — 0·3 | — | 3·8 |

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº XXIII.

# ÜBER DIE VERWENDUNG DER ERDBEBENBEOBACHTUNGEN ZUR ERFORSCHUNG DES ERDINNERN

VON

PROF. DR. W. LÁSKA,

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

MIT 2 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1904.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Ath. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900] Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellnng zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

# Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern

von

Prof. Dr. **W. Láska,**

*Referent der Erdbeben-Kommission.*

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. März 1904.)

Unsere Kenntnis des Erdinnern ist derzeit noch sehr mangelhaft. Kaum auf einem anderen Gebiete findet man so viele und so sich widersprechende Theorien wie hier. Ein nicht unbeträchtlicher Teil dieser Ansichten verdankt sein Entstehen dem Bedürfnis, das Erdinnere gewissen geologischen, kosmogonischen oder endlich physikalischen Anschauungen anzupassen. Alle diese Theorien, vom kleinen ins große schließend, sind natürlicherweise ebenso leicht aufstellbar, als schwer zu widerlegen. Wesentlich anderer Art ist der Versuch Wiechert's,[1] möglichst frei von allen Hypothesen ein Erdinneres zu konstruieren. Das Resultat seiner Untersuchungen ist kurz folgendes: Wenn wir mit den einfachsten Mitteln arbeiten, dann genügt es, anzunehmen, daß die Erde aus einem Kern von konstanter Dichte bestehe, welcher von einem Mantel von ebenfalls konstanter Dichte umgeben ist. Es ergibt sich dann, daß der Mantel dem Volumen nach etwa gleich dem Kern ist. Die Dicke des Gesteinsmantels ergibt sich rund zu ein Fünftel des Erdradius. Die Dichte des Kernes liegt sehr nahe an 7·8, d. h. der Dichte des Eisens. Eine solche Erdinnernhypothese entspricht noch am besten den heutigen Forderungen der Astronomie und der Geodäsie.

[1] Göttinger Nachr., 1897, p. 221.

Bei seinen Untersuchungen konnte Wiechert noch nicht die neueren Ergebnisse der Erdbebenbeobachtungen benützen. In dieser Richtung hat nun Milne[1] Wiechert's Untersuchungen ergänzt. Milne findet unter gleicher Annahme eine viel kleinere Schalendicke, nämlich etwa ein Zwanzigstel des Erdradius. Die Grundlagen seiner Rechnungen waren aber, wie er selbst gesteht, sehr unsicher. Wir werden in der Folge die Untersuchungen Milne's bestätigen können. Die Ergebnisse der Seismologie scheinen also gegen die Wiechert'sche Ansicht zu sprechen. Nachdem aber die Grundlagen der Milne'schen Arbeit, wie in der Folge gezeigt wird, so sicher sind, daß ein Kompromiß unmöglich ist, so dürfte der Grund dieses Widerspruches in der Unmöglichkeit der Zweiteilung des Erdinnern liegen. Ein dreiteiliges Erdinnere dürfte wahrscheinlich die beiden Gegenansichten einander viel näher bringen. Theoretisch bieten sich da keine Schwierigkeiten dar, aber die Durchrechnung eines dreiteiligen Erdinnern ist, wenigstens was die Seismen anbetrifft, praktisch fast unmöglich. Es empfiehlt sich daher, das Problem schon im voraus möglichst allgemein zu fassen. Wir werden demnach vorerst das zweiteilige Erdinnere vom Standpunkte der Seismologie untersuchen, um die obige Behauptung zu beweisen und gehen dann zur allgemeinen Behandlung des Thema über.

Zu diesem Zweck erscheint es wünschenswert, die hier in Betracht kommenden Wellenformen kurz zu besprechen.

Betrachten wir das Bild eines Seismogramms, so finden wir drei sich vorzugsweise abhebende Wellenformen, welche die Anfangsphase $V_1$, die zweite Vorphase $V_2$ und endlich die Hauptbewegung $B$ einleiten. Die neueren Beobachtungen haben dargetan, daß sich die Anfangswellen $V_1$ entschieden durch das Erdinnere fortpflanzen. Die Hauptphase $B$ besteht dagegen erwiesenermaßen hauptsächlich aus Wellen, welche sich mit einer Geschwindigkeit von rund 3·3 *km*/sec längs der Erdoberfläche ausbreiten. Über die Natur der $V_2$-Wellen ist man noch nicht genügend im klaren.

---

[1] Milne, Earthquakes and other E. Mow. (1903), p. 95.

So lange keine bessere vorliegen wird, wollen wir an nachstehender Erklärung festhalten. Wenn von einem Punkt einer starren homogenen Kugel, welcher nahe ihrer Oberfläche liegt, Wellen ausgehen, so werden diejenigen Strahlen, welche unter einem Winkel $\theta$ gegen die Tangentenebene der zentralen Projektion des Erregungspunktes geneigt sind, immer innerhalb einer Kugelschale bleiben, welche durch die beiden Radien

$$R \quad \text{und} \quad (R-\delta)\cos\theta$$

bestimmt ist, wobei $\delta$ die Tiefe des Erregungspunktes und $R$ den Erdradius bezeichnet. Diese Wellen sind es, welche sich vorzugsweise in der Phase $V_2$ der Fernbeben bemerkbar machen und bei den Nahebeben den Hauptteil der sogenannten Vorphase bilden.

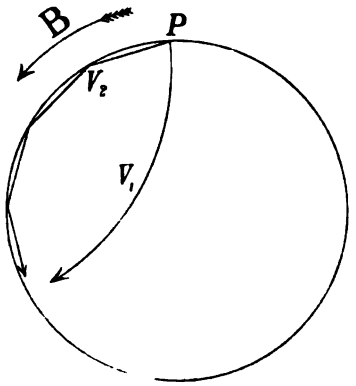


Fig. 1.

Ihre Verbreitungsgeschwindigkeit beträgt nahezu 6 *km*/sec. Als Belege für diese in der Folge auf theoretischem Wege wiederzufindende Geschwindigkeit von zirka 6 *km*/sec führen wir die Arbeiten von Omori, Credner u. a. an.[1]

Diejenigen Wellen, welche die Hauptphase $B$ einleiten, dürften wesentlich der Erdoberfläche angehören. Es sprechen dafür zwei wichtige Umstände: einerseits die fast konstante sphärische Verbreitungsgeschwindigkeit und zweitens die Tatsache, daß ihnen analoge Wellen bei der sogenannten seismischen Unruhe auftreten, welche nachgewiesenermaßen atmosphärischen Ursprungs ist. Die übrigen in den Seismogrammen auftretenden Unterphasen spielen in den folgenden Untersuchungen keine Rolle. Die oben genannten drei Wellenwege sind einer homogenen Kugel eigentümlich,

---

[1] Omori, Publ. of the E. J. C. in foreign languages No. 13. Tokyo, 1903, p. 140. — Credner, Der Vogtländ. Erdbebenschwarm etc. Abh. der k. Sächs. Gesellschaft der Wissensch., XXVIII. Bd., VI (1904).

sie treten jedoch auch auf, sobald die Dichte nach irgend einem stetigen Gesetz gegen das Erdinnere zu- oder abnimmt. Nur in dem Falle, wenn Unstetigkeiten besonders in der Nähe der Oberfläche vorhanden sind, erleiden sie eine wesentliche Umgestaltung.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wollen wir zu einer Überprüfung der Milne'schen Arbeit übergehen. Wir erfüllen damit einen doppelten Zweck: einerseits erhalten wir eine Bestätigung der Milne'schen Angaben und zweitens einen

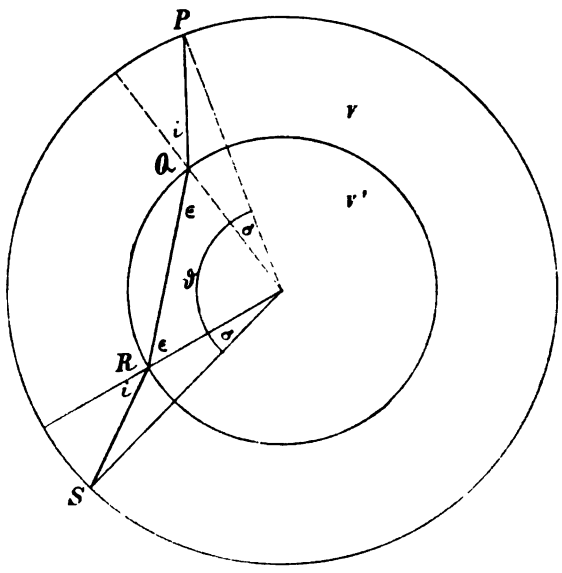



Fig. 2.

Näherungswert für die Verbreitungsgeschwindigkeit in der Nähe der Erdoberfläche, welche, wie schon bemerkt, in der Folge eine sehr wichtige Rolle spielt.

Es sei $P$ der Erregungsort des Bebens, welchen wir der Einfachheit halber als punktförmig und an der Erdoberfläche liegend annehmen. Die Erde wird als eine Kugel mit dem Radius $R$ gedacht. Das Erdinnere möge aus zwei Teilen bestehen. Im inneren Teil einer Kugel mit dem Radius $r$ mögen die Erdbebenwellen eine konstante Verbreitungsgeschwindigkeit $v'$ haben. In der übrigbleibenden Kugelschale sei dieselbe

ebenfalls konstant und gleich $v$. Ein Erdbebenstrahl, von $P$ ausgehend, möge die innere Kugel treffen unter dem Winkel $i$ in $Q$. Hier wird er unter dem Winkel $\varepsilon$ gebrochen und gelangt nach $R$, wo eine zweite Brechung erfolgt, welche den Strahl an den Oberflächenpunkt $S$ führt.

Man hat demnach nachstehende, aus der Fig. 2 leicht zu entnehmende Gleichung

$$\frac{R}{v}\,\frac{\sin\sigma}{\sin i}+\frac{r}{v'}\,\cos\varepsilon-\frac{1}{2}\,T=0, \qquad 1)$$

dabei bezeichnet $T$ die Eintrittszeit des Bebens im Punkte $S$.

Aus der Figur folgt weiter

$$\vartheta=180°-2\varepsilon+2\sigma, \qquad 2)$$

wobei

$$\sin(i-\sigma)=\frac{r}{R}\sin i. \qquad 3)$$

Endlich ist nach der Analogie der Lehre von der Refraktion

$$\frac{\sin i}{\sin\varepsilon}=\frac{v}{v'} \qquad 4)$$

zu setzen. Im Antipodenpunkte des Bebens haben wir

$$\frac{R-r}{v}+\frac{r}{v'}-\frac{1}{2}\,T_0=0, \qquad 5)$$

wo $T_0$ die Eintrittszeit des Bebens im Antipodenpunkte bezeichnet.

Würden wir für ein Erdbeben die Eintrittszeiten an zwei Punkten sowie im Antipodenpunkte kennen, so hätten wir insgesamt neun Gleichungen, aus welchen die Größen

$$\begin{array}{ccc} i_1 & \sigma_1 & \varepsilon_1 \\ i_2 & \sigma_2 & \varepsilon_2 \\ v & v' & r \end{array}$$

bestimmt werden könnten. Die Berechnung ist sehr mühsam, weil die Gleichungen nicht linear sind. Auch müssen die Eintrittszeiten sehr scharf bekannt sein, wenn man ein halbwegs sicheres Resultat erhalten soll.

Für den Wert $r : R$ kann leicht eine obere Grenze gefunden werden. Nimmt man an, daß die Dichte in der Nähe der Erdoberfläche etwa 3·2 beträgt sowie daß die mittlere Erddichte gleich 5·6 ist und berücksichtigt, daß nach den Untersuchungen von Stieltjes die Dichte im Erdmittelpunkte nicht viel größer als 11·8 sein kann, so ergibt sich

$$\frac{R}{r} < \sqrt[3]{\frac{11\cdot 8 - 3\cdot 2}{5\cdot 6 - 3\cdot 2}},$$

also rund

$$\frac{r}{R} < \frac{2}{3}.$$

Wenn also die Erde zweiteilig gebaut ist, so kann die Dichte der äußeren Schale maximal ein Drittel des Erdradius betragen.

Zur Durchrechnung eines Beispiels nehmen wir das Erdbeben von Caracas vom 29. Oktober 1900. Die Daten entnehmen wir der Publikation von Omori (l. c.). Die Eintrittszeit $E$ des Bebens am Epizentrum wurde unter Annahme der von Omori (l. c.) angegebenen Geschwindigkeiten 13·6 *km*/sec, 7·2 *km*/sec und 3·4 *km*/sec berechnet. Es ergab sich aus den Stationen

| | in Europa | Tokyo |
|---|---|---|
| aus $V_1$... | $E = 10^h 12^m 2$ | $E = 10^h 12^m 1$ |
| $V_2$... | $E = 10\ 13\cdot 0$ | $E = 10\ 13\cdot 6$ |
| $B$... | $E = 10\ \ 7\cdot 6$ | $E = 10\ \ 7\cdot 4$ |
| Mittel | $E = 10^h 10^m 6$ | $10^h 11^m 0$ |

Wir können demnach rund

$$10^h 11^m$$

als Eintrittszeit des Bebens am Epizentrum annehmen. Damit ergibt sich

$$T_1 = 12^m 2$$
$$T_2 = 17\cdot 4$$

Die betreffenden Winkel sind

$$\text{Europa—Caracas} = \vartheta_1 = 74^\circ 32'$$
$$\text{Tokyo—Caracas} = \vartheta_2 = 127^\circ 25'$$

Die sphärischen Entfernungen sind rund

8.000 und 14.000 *km*.

Das Epizentrum befand sich wahrscheinlich nicht in Caracas selbst, die sphärischen Entfernungen dürften nach meinen Berechnungen etwas zu klein sein.

Zur Bestimmung der Zeit $T_0$ müssen wir jene Zeit kennen, welche der erste Erdbebenstrahl braucht, um die Erde diametral zu durchqueren. Dafür wollen wir den Wert $20^m$ annehmen, welcher sich den Untersuchungen von Rudolph[1] noch am besten anschließt und auch entsprechend genau die Angaben Milne's[2] darstellt. Als Resultat ergibt sich, mit Rücksicht auf die Unsicherheit der Daten:

| | | |
|---|---|---|
| $R-r$ | nahe an 500 *km* | wahrscheinlich kleiner, |
| $v$ | » » 6 *km*/sec | » » |
| $v'$ | » » 11 *km*/sec | » größer. |

Für $v$ finden wir also genau denselben Wert, welchen die direkten Beobachtungen aus den Nahebeben liefern. Das ist das erste wichtige Resultat dieser Untersuchung, welche die Milne'schen Angaben bestätigt. Nebenbei mag bemerkt werden, daß man mit dem Wiechert-schen Radiusverhältnis

$$v > v'$$

findet, was a priori unannehmbar ist, weil die Geschwindigkeiten gegen das Erdinnere hin wachsen und nicht abnehmen. Als zweite wichtige Folgerung heben wir hervor das schnelle Anwachsen der Verbreitungsgeschwindigkeit in der Nähe der Erdoberfläche und die langsame Zunahme gegen die Erdmitte zu, welche eine Folge der kleinen Radiusdifferenz

$$R-r = 500\ km$$

---

[1] Rudolph, Über das Erdbeben von Ceram am 30. September 1899. Gerland's Beiträge, IV, Heft 1 (1903).

[2] Milne, Eighth Report of the Committee on Seismological Inw. Southport, 1903.

ist.[1] Dabei ist zu bemerken, daß die hier erhaltenen Resultate infolge der Milne'schen Voruntersuchung ein doppeltes Gewicht erhalten, weil sie auf der Untersuchung eines Erdbebens fußen, welches Milne nicht verwendet hat und weil die hier verwendeten Apparate verschieden von jenen waren, auf welchen Milne seine Untersuchungen aufgebaut hat.

Ein drittes und vielleicht wichtigstes Ergebnis unserer Betrachtungen ist, daß die Erde unmöglich zweiteilig gebaut sein kann, d. h. daß sie nicht aus einem nahezu homogenen Kern und einer ebensolchen Schale bestehen kann. Die Wiechert'sche Erdkugel führt, wie oben gezeigt wurde — seismologisch diskutiert — zu unmöglichen Geschwindigkeiten. Die Milne'sche Erdkugel hingegen entspricht — wie aus den Grundlagen hervorgeht, welche Wiechert's Untersuchungen zu Grunde liegen — gar nicht den Erfahrungszahlen der Astronomie und Geophysik. Diese Widersprüche lassen sich durch keinen Kompromißwert von $r/R$ heben, wie

[1] Um dieses einzusehen, nehmen wir an, wir würden das wahre Gesetz kennen, nach welchem die Geschwindigkeiten gegen die Erdmitte variieren. Das Gesetz sei

$$v = f(\rho),$$

wobei an der Erdoberfläche $\rho = 0$ anzunehmen ist. $\rho$ stellt dann die Tiefe unter der Erdoberfläche dar, welcher die Geschwindigkeit $v$ zukommt. Denken wir uns ferner die dieser Gleichung entsprechende Kurve gezeichnet. Unsere Untersuchungen zeigen dann, daß innerhalb des Intervalls $\rho = 0$ und $\rho = 500\,km$ der Mittelwert von $v$ gleich rund $6\,km$/sec ist, jener des Intervalls von $\rho = 500\,km$ bis $\rho = R$, d. h. bis rund 6370 $km$, dagegen $11\,km$/sec beträgt, während er beim linearen Anwachsen von gleicher Art wie im letzten Intervall offenbar $x$ sein müßte, wobei $x$ aus der Proportion

$$x : 6 = R : R - r$$

zu berechnen ist. Es ergibt sich hieraus rund

$$x = 76\,km/\text{sec},$$

also ein fast siebenmal so großer Wert. Demnach muß gegen die Erdmitte die Geschwindigkeit viel langsamer sich ändern als nahe der Erdoberfläche. Sehr schön bringt dieses Verhalten zur Darstellung die Fig. 3 in Milne's Eighth Report of the C. on S. J., welche rein empirisch auf Grund der bisherigen Beobachtungsergebnisse konstruiert wurde.

schon aus dem bloßen Anblick der Wiechert'schen Zahlentabellen hervorgeht.

Das Erdinnere stellt demnach höchst wahrscheinlich eine Kontinuität dar. In welchem Sinne, ob in Günther-Arrheniusschem oder einem andern, das wird wohl die Seismologie nie allein entscheiden können. Nehmen wir aber das Erdinnere als Kontinuum an, so ändert sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen nach einem aus den Beobachtungen zu bestimmenden Gesetz. Wir haben also auf Grund der Beobachtungsdaten $v$ als eine Funktion von $r$ darzustellen. Man hat zu diesem Zweck entsprechende Hypothesen über das Gesetz zu machen und diese mit der Wirklichkeit zu vergleichen.

Da erwiesenermaßen $v$ eine mit der Tiefe zunehmende Größe ist, so empfiehlt es sich, Potenzreihen anzunehmen.

Eine einfache lineare Abhängigkeit ist nach den obigen Untersuchungen nicht möglich. Man hat es also zunächst mit der quadratischen Form zu versuchen. Für diese sollen in der Folge die nötigen Formeln in aller Kürze mitgeteilt werden.

Wenn angenommen wird, daß die Erdbeben sich so verbreiten wie die Schwingungen in einer aus konzentrischen Schichten zusammengesetzten Kugel, dann lautet die Differentialgleichung der Strahlen in Polarkoordinaten wie folgt:[1]

$$d\vartheta = \frac{c\,dr}{r\sqrt{n^2r^2 - c^2}}. \qquad 6)$$

Dabei ist $c$ eine Konstante und $n$ der Brechungsindex, welcher konstant ist, wenn die Kugel aus homogenem Material besteht. Die Größe $n$ ist als eine Funktion von $r$ aufzufassen. Die neueren Untersuchungen über die Verbreitung der Erdbeben zeigen, daß sehr nahe

$$\frac{1}{n} = a^2 - b^2r^2 \qquad 7)$$

[1] Vergl. die Arbeiten von Kummer (Berl. B., 1860), Rudzki (Beitr. zur Geoph., III, 14, 1898), Kövesligethy (Nat. Ber. aus Ungarn, XIII, 1895) und anderen.

gesetzt werden kann. Wird dieses angenommen, so geht die Gleichung 6) über in

$$d\vartheta = \frac{c(a^2-b^2r^2)\,dr}{r\sqrt{r^2-c^2(a^2-b^2r^2)^2}}. \qquad 8)$$

Schreibt man diese Gleichung in der Form

$$d\vartheta = c\frac{dr}{r}\,\frac{\left(\frac{a^2}{r}-b^2r\right)}{\sqrt{1-c^2\left(\frac{a^2}{r}-b^2r\right)^2}},$$

so ergibt sich nach einigen nunmehr leichten Transformationen das Integral dieser Gleichung zu

$$\frac{a^2}{r}+b^2r = \frac{1}{c}\sqrt{1+4a^2b^2}\cos\vartheta. \qquad 9)$$

Die Strahlenkurve ist also ein Kreisbogen, wie es eben die Theorie von Schmidt erfordert.

Um ferner die Zeit zu berechnen, welche zum Durchlaufen einer Strahlkurve erforderlich ist, haben wir das Integral

$$t = \int n\,ds \qquad 10)$$

auszuwerten. Man findet leicht, daß

$$dt = n^2r^2d\vartheta, \qquad 11)$$

woraus

$$dt = \frac{d\vartheta}{\frac{1+4a^2b^2}{c^2}\cos^2\vartheta-4a^2b^2}. \qquad 12)$$

Diese Differentialgleichung ist in jedem speziellen Falle leicht auszuwerten. Die Form des Integrals hängt von den Konstanten ab. Man hat hier drei Fälle zu unterscheiden, nämlich

$$\frac{1+4a^2b^2}{c^2} \gtreqless 4a^2b^2,$$

welche den Integralformen

$$\int \frac{d\vartheta}{\cos^2\vartheta - \cos^2\lambda_1}, \quad \int \frac{d\vartheta}{\cos^2\vartheta - 1}, \quad \int \frac{d\vartheta}{\cos^2\lambda_2 \cos^2\vartheta - 1}$$

entsprechen. Dabei ist

$$\cos^2\lambda_1 = \frac{4a^2b^2c^2}{1+4a^2b^2} = \frac{1}{\cos^2\lambda_2}.$$

Welche von diesen drei Formen zur Anwendung kommt, wird am passendsten erst bei wirklicher Anwendung dieser Formeln entschieden werden können.

Irgend welche theoretische Schwierigkeiten existieren demnach nicht und man wird ohneweiters im stande sein, sobald nur genügendes Beobachtungsmaterial vorliegen wird, diese Theorie an der Praxis zu erproben.

Als Ausgangswerte wären nach den früheren Untersuchungen

$$a = 11 \qquad b = \sqrt{11^2 - 6^2}$$

anzunehmen. Hat man hinreichend genäherte Werte $a_0, b_0$ gefunden, so könnte folgender Weg eingeschlagen werden.

Man rechne zwei Hypothesen mit entsprechend angenommenen Variationen $\Delta a$, $\Delta b$, und zwar:

| I. Hypothese | II. Hypothese |
|---|---|
| $a_0 + \Delta a$ | $a_0$ |
| $b_0$ | $b_0 + \Delta b$ |

Sind dann

$$t_0 - t' \qquad t_0 - t''$$

die Abweichungen der berechneten Zeiten von der aus der Hypothese $a_0 b_0$ abgeleiteten Zeit $t_0$, so hat man:

$$t_0 = f(a_0 b_0)$$

$$t' = f(a_0 + \Delta a, b_0) = f(a_0, b_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial a}\right)\Delta a + \ldots$$

$$t'' = f(a_0, b_0 + \Delta b) = f(a_0, b_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial b}\right)\Delta b + \ldots$$

Daraus ergibt sich

$$\left(\frac{\partial f}{\partial a}\right) = \frac{t'-t_0}{\Delta a} + \ldots, \quad \left(\frac{\partial f}{\partial b}\right) = \frac{t''-t_0}{\Delta b} + \ldots$$

Sei nun $t$ die Beobachtungszeit sowie $\delta a, \delta b$ die ihr genügenden Variationen von $a$ und $b$, so hat man

$$t = f(a_0+\delta a, b_0+\delta b) = f(a_0 b_0) + \left(\frac{\partial f}{\partial a}\right)\delta a + \left(\frac{\partial f}{\partial b}\right)\delta b + \ldots,$$

woraus

$$t-t_0 = \frac{t'-t_0}{\Delta a}\,\delta a + \frac{t''-t_0}{\Delta b}\,\delta b + \ldots$$

folgt. Diese Gleichungen für möglichst viele Beobachtungsorte berechnet und nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen, liefern die Verbesserungen

$$\delta a \quad \text{und} \quad \delta b.$$

Es möge hier noch die Bedeutung derartiger Arbeiten für das Erdinnere kurz berührt werden. Würden die Untersuchungen, welche hier angeführt wurden, zu einem positiven Resultat führen, dann hätten sie für die Erdphysik diejenige Bedeutung, welche die Entdeckung der Spektralanalyse für die Astronomie hatte. Alle bisher versuchten Wege, in das Erdinnere einzudringen, führten nämlich zu keinem Resultat. Die Hoffnungen, welche man seinerzeit auf die Untersuchung der Präzessions- und Nutationserscheinungen setzte, schlugen fehl. Auch die Gezeitenerscheinungen ergaben keine besseren Resultate. So bleibt die Seismologie als letzte Zuflucht Soweit nach menschlicher Berechnung zu erwarten ist, werden wir auf Grund des immer zuverläßlicher werdenden Materials in absehbarer Zeit zu einer befriedigenden Kenntnis der Funktion

$$\frac{1}{n} = v = f(r)$$

gelangen. Das Problem des Erdinnern wird damit nicht gelöst sein. Wir erhalten nur ein Schema für die Art und Weise der Bewegung der Erdbebenwellen im Erdinnern. Dieses Resultat darf nicht überschätzt, aber auch nicht gering geachtet werden

Nach einem bekannten physikalischen Gesetz besteht eine Beziehung zwischen der Verbreitungsgeschwindigkeit $v$ im Erdinnern und der Dichte $D$ sowie der Elastizität $E$. Das erste Glied dieser Beziehung kann wie folgt geschrieben werden:

$$v = c_0 \sqrt{\frac{E}{D}}.$$

Sollte es einmal gelingen, auf irgend einem derzeit noch unbekannten Wege $D$ als Funktion von $r$ darzustellen, so wäre es leicht, wenigstens in erster Annäherung ein physikalisches Schema für das Erdinnere zu konstruieren. Wir würden dadurch freilich nur ein Näherungsbild des Erdinnern gewinnen, dasselbe wird aber genau denselben Wert haben wie die Auffassung der Erdform als ein Ellipsoid. Die höchste Philosophie der Naturforschung ist eben, um ein Wort Mach's zu gebrauchen, zu wissen, daß wir genäherte Naturanschauungen ertragen müssen.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

## AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

No. XXIV.

# BERICHTE

ÜBER DAS

# MAKEDONISCHE ERDBEBEN VOM 4. APRIL 1904

VON

PROF. R. HOERNES,

K. M. K. AKAD.

WIEN, 1904.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897]. Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft. IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben** von Edmund v. Mojsisovics 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von Adolf Faidiga . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

# Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904

von

Prof. **Rudolf Hoernes,**

k. M. k. Akad.

(Vorgelegt in den Sitzungen am 13. Mai und 9. Juni 1904.)

## I. Zeitbestimmungen der makedonischen Erderschütterungen vom 4. April 1904.

Wenn auch von Seite der kaiserlich deutschen Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg im Elsaß in einer an die Tagesblätter ergangenen Mitteilung gerade hinsichtlich des jüngsten katastrophalen Erdbebens vom 4. April der Meinung Ausdruck gegeben wird, daß über die Zahl und den Zeitpunkt der Erdstöße besser als die Beobachter an Ort und Stelle die seismischen Apparate entfernter Stationen Aufschluß geben, es sonach eigentlich überflüssig scheinen möchte, im pleistoseisten Gebiete selbst die Erdstöße möglichst genau hinsichtlich des Zeitpunktes ihres Eintrittes zu registrieren, sollen doch in den nachfolgenden Zeilen die besten Zeitbestimmungen, welche aus der näheren Umgebung des Zerstörungsgebietes vom 4. April gewonnen werden konnten, dargelegt werden. Selbstverständlich kann es sich hiebei nicht um astronomisch genaue Zeitbestimmungen handeln, sondern lediglich um Zeitangaben, welche annähernd, bis auf die unten zu erörternde Fehlergrenze, genau sind. Es betreffen auch die Zeitangaben nicht den wirklichen Beginn der Erschütterung am Beobachtungsorte, sondern jene stärkere Phase

der Bodenbewegungen, in welcher dieselben sich den nicht mit feinfühligen Apparaten ausgestatteten Beobachtern wahrnehmbar machten.

In dieser Richtung liegen erstlich eine Reihe von Zeitbestimmungen aus einer größeren Stadt, Saloniki, vor, welche freilich von dem Epizentrum des Bebens, welches mit großer Wahrscheinlichkeit im Strumatale zwischen Perim-Dagh und Maleš-Planina zu suchen ist, in runder Zahl 120 *km* entfernt ist. Die erste telegraphische Meldung, welche aus Saloniki von den österreichischen Zeitungen gebracht wurde, lautete dahin, daß am 4. April um $^1/_2 12^h$ und eine halbe Stunde später starke Erdstöße verspürt wurden; eine Mauer der serbischen Schule sei eingestürzt, wobei eine Person getötet, mehrere verwundet worden seien, auch hätten zahlreiche Gebäude starke Beschädigungen erlitten. Die Zeitangaben waren in dieser Meldung ziemlich ungenau, auch wurden die Erdbebenschäden übertrieben, denn Saloniki hatte diesmal viel weniger zu leiden als bei dem relativ unbedeutenden Beben von 1902, welches aber sein Epizentrum in ungleich größerer Nähe, in der Depression von Langaza, hatte.

Die ersten genauen Zeitangaben über die in Saloniki am 4. April d. J. wahrgenommenen Erschütterungen verdanke ich einer brieflichen Mitteilung des Herrn Direktors Otto Husserl, nach welcher an diesem Tage fünf verschiedene Bewegungen stattfanden und zwar um $5^h$ morgens ein leichter Erdstoß, um $11^h 35^m$ und um $11^h 55^m$ vormittags die beiden Haupterschütterungen, ferner um $1^h$ und $1^h 25^m$ nachmittags zwei leichte Stöße. Alle Angaben nach Saloniker Ortszeit, welche gegen die mitteleuropäische Zeit um $32^m$ voran ist. Offenbar ungenau sind die Zeitangaben des in Saloniki erscheinenden Wochenblattes »Le Progrès« vom 10. April; nach diesem wären am 4. April um $11^h 25^m$ zwei durch ein Intervall von einer halben Minute getrennte Erschütterungen, eine weitere um $11^h 50^m$ eingetreten. »Le Progrès« bezeichnet auch im Gegensatze zu allen übrigen Quellen die ersten Bewegungen als die heftigern. Hinsichtlich der beiden Haupterschütterungen lauten die Zeitangaben der Station Salonique der Orientalischen Bahnen (deren Züge nach mitteleuropäischer Zeit verkehren): $11^h 4^m$

und $11^h 26^m$, wobei die zweite Erschütterung ausdrücklich, wie auch sonst in fast allen Meldungen, als die stärkere bezeichnet wird. Auf Saloniker Zeit reduziert, würde die erste Erschütterung um $11^h 36^m$, die zweite um $11^h 58^m$ anzusetzen sein. Gegen die obigen Angaben des Herrn Direktors Husserl hätten wir dann für die erste Erschütterung nur eine, für die zweite aber drei Minuten Zeitdifferenz.

---

Ich lasse nunmehr die Detailmeldungen folgen, welche an die Betriebsinspektion der Orientalischen Bahnen aus den einzelnen Stationen einliefen, da mir durch die Güte des Herrn Betriebsinspektors E. Steiner die Abschrift der Originaltelegramme vorliegt und es mir zweckmäßig scheint, dieselben im Wortlaute wiederzugeben. Die genauen Angaben über Richtung und Stärke der Stöße sind von besonderm Interesse, weil vermutlich die beiden Haupterschütterungen nicht genau von demselben Herde ausgingen oder doch in verschiedener Weise sich fortpflanzten. Darauf weist schon die in meinem ersten Bericht erwähnte Verschiedenheit der beobachteten Richtung der beiden Stöße an einzelnen Orten hin (obwohl die meisten Stationen dieselbe Richtung bei beiden Beben beobachteten), vielleicht aber auch das verschiedene Intervall der Stoßzeiten, welches für die Stationen festgestellt werden kann.

### *A.* Strecke von Saloniki bis Zibefče und nach Mitrovitza.

Salonique. 5. avril: Hier à $11^h 4^m$ un tremblement de terre assez fort, qui a duré environ 13 secondes avec secousses horizontales direction nord—sud a eu lieu, et à $11^h 26^m$ un autre plus fort que le précédent avait eu lieu, qui a duré environ 18 secondes de mêmes secousses horizontales nord-sud.

Topsin. A $11^h 2^m$ forte secousse de tremblement de terre d'une durée de 10 à 12 secondes et direction du nord au sud, bâtiment indemne; à $11^h 26^m$ seconde secousse, même direction, d'une durée d'environ 15 secondes, aucun dégât.

Amatovo. Avons senti à $10^h 56^m$ et $11^h 25^m$ une autre secousse de tremblement de terre, direction du nord au sud.

Un morceau d'une des cheminées du bâtiment de la station est tombé sous les murs et les plafonds du logement se sont fendus en plusieurs endroits; la montre de la station s'est arrêtée.

Karassouli. A $11^h\ 1^m$ fort tremblement de terre du nord au sud avec deux secousses. Tout le bâtiment, surtout du côté opposé, murs portent de crevasse. A $11^h\ 26^m$ second tremblement de terre avec trois fortes secousses qui ont duré plus de 40 secondes, ont fait tomber deux cheminées, casser de tuiles et endommager des murs du logement de service et restauration. Besoin à une révision générale technique.

Guevguéli. A $10^h\ 55^m$ une forte secousse de tremblement de terre, direction nord vers sud; bâtiment fendu à plusieurs endroits. Une seconde secousse de tremblement de terre à $11^h\ 25^m$; bâtiment de toute côté ouvert et impossible y loger.

Miroftché. A $10^h\ 56^m$ fort secousse de tremblement de terre du nord au sud, durée environ 10 secondes. Les murs du bâtiment claqués dans plusieurs endroits. Une seconde fort secousse de tremblement de terre de la même direction que la première, durée environ 15 secondes. Une cheminée du bâtiment tombée, l'autre claquée, les murs de l'escalier tombés, la pendule arrêtée, les ustensiles de la cuisine tombés, ma famille, pris peur, n'entre plus dans le bâtiment. Nous logerons dans le Wagon *G* que nous avons dans la gare. De petites secousses se font sentir toujours.

Stroumnitza. A $10^h\ 55^m$ une forte secousse de tremblement de terre qui dura 15 secondes environ et qui occasionna quelques crevasses dans les murs; direction est à l'ouest. A $11^h\ 25^m$ une seconde secousse beaucoup plus violente que la première, durée de 25 à 30 secondes. Trois cheminées tombées, murs crevassés dans plusieurs autres endroits de 2 à 3 *cm* de largeur. Petites secousses continuent à petits intervalles.

Demirkapou. A $11^h\ 6^m$ fort tremblement de terre d'environ 15 secondes du nord au sud, puis de l'est à l'ouest. Pendule s'est arrêtée. A $11^h\ 29^m$ une secousse de l'est à l'ouest d'environ 35 secondes violente; murs du bâtiment partout fortement lézardés, les trois cheminées de la station écroulées.

Krivolak. Entre $11^h$ et $12^h$ avant midi deux fortes secousses côté nord au sud tremblement de terre ont écroulé toutes les cheminées de la gare; station présente plusieurs crevasses périlleuses. Sommes hors domiciles abrités dans un wagon. Plusieurs dégâts matériels dans logement; réservoir d'eau présente aussi de crevasses. Logement surveillant de voie Mr. Pischmacht inhabitable. Il s'installe aussi dans un wagon vide.

Venetiani-Gradsko. Aujourd'hui à $11^h 3^m$ matin un tremblement de terre s'est fait entendre dans la direction du nord au sud de plusieurs secousses qui dura presque 6 secondes. A $11^h 26^m$ matin un second tremblement de terre s'est fait entendre dans la même direction que le premier également de plusieurs secousses qui fut tellement fort, que les murs du logement furent endommagés et qui dura presque 8 secondes. Le bâtiment de la station a besoin d'être soumis à une révision technique.

Keuprulu. Deux fortes secousses tremblement de terre à $11^h$ et $11^h 25^m$, direction sud au nord. Le bâtiment de la gare partout crevassé et la cheminée au dessus du logement du chef de gare tombée.

Zéléniko. A $11^h 2^m$ hui avons senti un bien sensible tremblement de terre avec un certain bruit souterrain durée 12 secondes; direction du sud vers nord, aucun dégât. Un second à $11^h 20^m$ durée 16 secondes, plus fort que le premier, même direction sans bruit. Cheminées du bâtiment claquées un peu, sans autres dégâts.

Uskub. Avons senti forte secousse tremblement de terre, sud—nord, durée 10 secondes à $11^h 10^m$ et seconde secousse à $11^h 30^m$ même durée aucun dégât.

Adjarlar. A $11^h 3^m$ forte secousse horizontale de 25 secondes environ, direction sud—nord, suivie à $11^h 26^m$ d'une seconde forte secousse horizontale même direction et durée de 50 secondes. Légères crevasses à l'intérieur du bâtiment de la station.

Koumanova. A $11^h 3^m$ avons senti une forte secousse seismique du nord au sud qui a duré 30 secondes. Le long du mur de la station vers la voie est fendu de 2 *cm*, ainsi que les

plafonds et murs du logement crevassés. Une plus forte secousse s'est fait sentir même durée[1] à $11^h\,27^m$ de 35 secondes. Le mur du bâtiment de la station est fendu, sensiblement tout le logement plusieurs endroits.

Préchova. A $11^h\,2^m$ forte secousse tremblement de terre du nord au sud, durée environ 12 secondes. A $11^h\,30^m$ seconde secousse durée 40 secondes; secousse était si forte, que l'eau de tous les seaux à incendie a été répandu par terre. Dans cuisine et une chambre un morceau de mur claqué et de la haute tombé.

Boukaroftché. A $11^h\,3^m$ une forte secousse tremblement de terre d'une durée de 25 secondes a eu lieu dans la direction du nord au sud. Cheminée de notre station tombée. Une seconde secousse plus forte a été ressentie à $11^h\,27^m$ dans la même direction. Les murs ainsi que plafonds de notre station endommagés; durée appr. 30 secondes.

Bouyanoftché. Deux fortes secousses tremblement de terre, direction nord—sud; première aucun dégât, seconde cheminée du bâtiment écroulée, bâtiment du dehors fendu en quatre endroits. Les plafonds et les murailles intérieures du bâtiment en partie fendus et des morceaux tombés.

Zibeftché. Starkes Erdbeben $11^h\,6^m$, Dauer 5 Sekunden, Richtung West—Ost. Sehr stark um $11^h\,33^m$ Süd—Nord, Dauer 30 Sekunden. Stationsgebäude sehr stark gelitten. Kamine sind abgebrochen und dem Herunterfallen nahe, Mauer und Plafonds gerissen. Nach Ansicht des hierorts befindlichen Meisters müssen unbedingt Kamine sofort abgetragen werden.

Pristina. Hui à $11^h\,4^m$ a eu lieu une forte secousse de tremblement de terre, direction sud—nord d'une durée de 6 secondes et une autre à $11^h\,27^m$, direction nord—sud, durée de 11 secondes. Aucun accident.

### *B.* Strecke von Saloniki nach Monastir.

Kerdjelar. A $11^h$ avons senti une secousse du tremblement de terre; elle fut suivée d'une seconde à $11^h\,30^m$ plus

[1] Soll wohl »direction« heißen!

forte, d'une durée de 18 secondes, du sud au nord, aucun dégât.

Guida. Vers $11^h$ et $11^h\ 30^m$ avons senti deux secousses, direction de l'est à l'ouest, durée environ 20 secondes chacune; aucun dégât.

Karaferia. Ici deux secousses de tremblement de terre d'ont l'une à $11^h\ 15^m$ légère et l'autre plus forte d'une durée de 20 secondes à $11^h\ 26^m$ matin, direction de l'est à l'ouest; aucun dégât.

Agoustos. Une secousse tremblement de terre senti à $11^h$, une secousse $11^h\ 25^m$ assez forte, durée 20 secondes, du sud au nord; aucun dégât.

Vertékop. Deux secousses sismiques ont été ressenties, dont l'une à $11^h\ 5^m$ et l'autre plus forte à $11^h\ 25^m$ d'une durée de 25 secondes du sud-est vers le nord-ouest, sans aucun dégât.

Vodéna. Deux secousse de tremblement de terre, dont la seconde à $11^h\ 25^m$ très forte. Une cheminée de la station tombée, les autres dégâts insignifiants.

Vladova. A $11^h\ 28^m$ avons ressenti une secousse sismique assez forte qui a duré 5 secondes, direction du nord au sud; pas de dégâts.

Ostrovo. A $11^h\ 3^m$ avons senti une secousse de tremblement de terre; à $11^h\ 30^m$ une seconde plus forte, les deux du sud au nord; aucun dégât.

Sorovitch. Hui vers $11^h\ 5^m$ matin on a ressenti ici une faible secousse sismique de peu de durée; direction de l'est vers l'ouest; à $11^h\ 25^m$ avons ressenti une seconde secousse forte cette fois et d'une durée de 15 à 20 secondes, pas de dégâts.

Ekchisou. A $11^h\ 28^m$ avons senti ici une faible secousse de tremblement de terre ayant la direction du nord au sud; elle fut suivie d'une seconde assez forte qui a duré 20 secondes; aucun dégât.

Banitza. A $11^h\ 30^m$ matin un tremblement de terre a eu lieu.

Florina. Vers $11^h$ tremblement de terre côté nord, second tremblement plus fort vers $11^h 25^m$, même direction, durée 25 secondes, aucun dégât.

Monastir. A $11^h\,24^m$ matin nous avons ressenti une secousse tremblement de terre du sud au nord, durée 10 secondes environ; pas de dégâts.

## C. Ligne de jonction
(gegen Konstantinopel).

Durch gütige Vermittlung des französischen Konsuls in Saloniki, Herrn Louis Steeg, erhielt ich die nachstehende Zusammenstellung der Meldungen von der Ligne de jonction. Der Verkehr dieser Linie erfolgt nach osteuropäischer Zeit, welche für die nachfolgende Wiedergabe der Originalberichte festgehalten wurde.

Doïran. Tremblement de terre à midi et $3^m$. Une secousse très forte d'une durée d'une $^1/_4$ minute, suivi d'un tremblement de terre continuel jusqu'à midi $25^m$. La seconde secousse a été forte et d'une durée d'une $^1/_2$ minute, suivie d'un tremblement de 15 secondes. Cette nuit presque jusqu'au matin oscillations avec des secousses faibles.

Akindjali. Tremblement de terre continuel, direction NO—NE:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1ère | secousse | à | midi | $2^m$, | durée | 1 minute 30 | secondes, |
| 2ème | » | » | » | $32^m$, | » | 2 | » |
| 3ème | » | » | » | $40^m$, | » | 30 | » |
| 4ème | » | » | » | $45^m$, | » | 30 | » |

et plusieurs d'autres.

Hadji Beylik. Première secousse à midi et $2^m$, durée presque 1 minute; deuxième secousse à midi et $25^m$, durée plus de 1 minute; secousses réitérées, mais brèves jusqu'à $3^h\,15^m$ soir et $10^h$ soir — au matin $5^h$.

Demir-Hissar. Deux fortes secousses sismiques, ressenties l'une à $12^h\,3^m$, la seconde à $12^h\,24^m$ soir.

Prossnik. A midi et $3^m$ une forte secousse sismique, une seconde beaucoup plus forte durant 2 minutes à midi $28^m$; une troisième imperceptible à $1^h\,2^m$, une quatrième très forte mais brève à $1^h\,8^m$ et une cinquième imperceptible à $1^h\,16^m$.

Borna. Tremblement de terre aujourd'hui à $12^h$ matin et $12^h\ 30^m$.

Anghista. Aujourd'hui à midi et $3^m$ jusqu'à $30^m$ deux secousses de tremblement de terre ont été ressenties par nous. La seconde secousse très violente dura 10 secondes en plus que la première, qui a duré je suppose 15 secondes.

Drama. Tremblement de terre avec deux secousses assez fortes vers midi et midi $20^m$.

Buk. Tremblement de terre, commencé à midi et $4^m$ une secousse suivie d'une seconde dans un intervalle de 20 minutes.

Jeni-keui. Tremblement de terre survenu à midi, trois secousses fortes.

Ohdjilar. Avons ressenti deux secousses de tremblement de terre bien violentes, qui se sont succedé dans l'espace de 25 minutes.

Feredjik. Un tremblement de terre a eu lieu vers midi, deux secousses, l'une à midi et $4^m$ et l'autre à midi et $20^m$, la durée a été d'environ 8 secondes.

---

In der nachfolgenden Zusammenstellung wurden alle Daten zuerst in Originalzeiten, dann auf Saloniker Ortszeit reduziert angegeben — letzteres deshalb, weil der Herd der Erschütterung in 23° 10′ östlicher Länge von Greenwich liegt, also nur wenig östlicher als Saloniki, für welche Stadt gewöhnlich die Zeit des 23. Grades als Ortszeit angenommen wird, obwohl dieser Meridian nicht genau durch die Stadt geht, sondern etwas östlicher liegt. Würde auf die geringe Längendifferenz Rücksicht genommen worden sein, so hätten die nur auf Minuten genauen Angaben mit Sekundendifferenzen belastet werden müssen. Dort, wo dies möglich war, wurde dann auch die Zeitdifferenz zwischen den beiden Hauptstößen angegeben.

| Ort | Stoß | Mitteleurop. Zeit | Saloniker Zeit | Zeitdifferenz der beiden Stöße |
|---|---|---|---|---|
| Salonique | I | 11h 4m | 11h 36m | 22m |
| | II | 11 26 | 11 58 | |
| Topsin | I | 11h 2m | 11h 34m | 24m |
| | II | 11 26 | 11 58 | |
| Amatovo | I | 10h 56m | 11h 28m | 29m |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Karasouli | I | 11h 1m | 11h 33m | 25m |
| | II | 11 26 | 11 58 | |
| Quevguéli | I | 10h 55m | 11h 27m | 30m |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Miroftché | I | 10h 56m | 11h 28m | ? |
| | II | ? | ? | |
| Stroumnitza | I | 10h 55m | 11h 27m | 30m |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Demirkapou | I | 11h 6m | 11h 38m | 23m |
| | II | 11 29 | 12 1 | |
| Krivolak | I | zwischen | | ? |
| | II | 11h bis 12h | | |
| Venetiani-Gradsko | I | 11h 3m | 11h 35m | 23m |
| | II | 11 26 | 11 58 | |
| Keuprulu | I | 11h —m | 11h 32m | 25m |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Zéléniko | I | 11h 2m | 11h 34m | 18m |
| | II | 11 20 | 11h 52 | |

| Ort | Stoß | Mitteleurop. Zeit | Saloniker Zeit | Zeitdifferenz der beiden Stöße |
|---|---|---|---|---|
| Uskub | I | $11^h\ 10^m$ | $11^h\ 42^m$ | $20^m$ |
| | II | 11 30 | 12 2 | |
| Adjarlar | I | $11^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $23^m$ |
| | II | 11 26 | 11 58 | |
| Koumanova | I | $11^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $24^m$ |
| | II | 11 27 | 11 59 | |
| Préchova | I | $11^h\ 2^m$ | $11^h\ 34^m$ | $28^m$ |
| | II | 11 30 | 12 2 | |
| Boukaroftché | I | $11^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $24^m$ |
| | II | 11 27 | 11 59 | |
| Bouyanoftché | I | ? | ? | ? |
| | II | ? | ? | |
| Zibeftché | I | $11^h\ 6^m$ | $11^h\ 38^m$ | $27^m$ |
| | II | 11 33 | 12 5 | |
| Pristina | I | $11^h\ 4^m$ | $11^h\ 36^m$ | $23^m$ |
| | II | 11 27 | 11 59 | |
| Kerdjelar | I | $11^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | $30^m$ |
| | II | 11 30 | 12 2 | |
| Guida | I | $11^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | $30^m$ |
| | II | 11 30 | 12 2 | |
| Karaferia | I | $11^h\ 15^m$ | $11^h\ 47^m$ | $11^m$ |
| | II | 11 26 | 11 58 | |
| Agoustos | I | $11^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | $25^m$ |
| | II | 11 25 | 11 57 | |

| Ort | Stoß | Mitteleurop. Zeit | Saloniker Zeit | Zeitdifferenz der beiden Stöße |
|---|---|---|---|---|
| Vertékop | I | $11^h\ 5^m$ | $11^h\ 37^m$ | $20^m$ |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Vodéna | I | ? | ? | ? |
| | II | $11^h\ 25^m$ | $11^h\ 57^m$ | |
| Vladova | I | ? | ? | ? |
| | II | $11^h\ 28^m$ | $12^h\ —^m$ | |
| Ostrovo | I | $11^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $27^m$ |
| | II | 11 30 | 12 2 | |
| Sorovitch | I | $11^h\ 5^m$ | $11^h\ 37^m$ | $20^m$ |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Echizou | I | ? | ? | ? |
| | II | $11^h\ 28^m$ | $12^h\ —^m$ | |
| Banitza | I | ? | ? | ? |
| | II | $11^h\ 30^m$ | $12^h\ 2^m$ | |
| Florina | I | $11^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | $25^m$ |
| | II | 11 25 | 11 57 | |
| Monastir | I | ? | ? | ? |
| | II | $11^h\ 24^m$ | $11^h\ 56^m$ | |

| Ort | Stoß | Osteurop. Zeit | Saloniker Zeit | Zeitdifferenz der beiden Stöße |
|---|---|---|---|---|
| Doïran | I | $12^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $22^m$ |
| | II | 12 25 | 11 57 | |
| Akindjali | I | $12^h\ 2^m$ | $11^h\ 34^m$ | $30^m$ |
| | II | 12 32 | 12 4 | |
| Hadji-Beylik | I | $12^h\ 2^m$ | $11^h\ 34^m$ | $23^m$ |
| | II | 12 25 | 11 57 | |
| Demir Hissar | I | $12^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $21^m$ |
| | II | 12 24 | 11 56 | |
| Prossnik | I | $12^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $25^m$ |
| | II | 12 28 | 12 — | |
| Borna | I | $12^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | $30^m$ |
| | II | 12 30 | 12 2 | |
| Anghista | I | $12^h\ 3^m$ | $11^h\ 35^m$ | $27^m$ |
| | II | 12 30 | 12 2 | |
| Drama | I | $12^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | $20^m$ |
| | II | 12 20 | 11 52 | |
| Buk | I | $12^h\ 4^m$ | $11^h\ 36^m$ | $20^m$ |
| | II | 12 24 | 11 56 | |
| Jeni-keui | I | $12^h\ —^m$ | $11^h\ 32^m$ | ? |
| | II | ? | ? | |
| Ohdjilar | I | ? | ? | $25^m$ |
| | II | ? | ? | |
| Feredjik | I | $12^h\ 4^m$ | $11^h\ 36^m$ | $16^m$ |
| | II | 12 20 | 11 52 | |

Die Zeitangaben für Stoß I schwanken sonach zwischen $11^h 27^m$ und $11^h 47^m$, jene für Stoß II zwischen $11^h 52^m$ und $12^h 4^m$ Saloniker Zeit. Die Differenz des Eintrittes der beiden Bewegungen beträgt zwischen 11 und 30 Minuten. Es muß aber hervorgehoben werden, daß die exzessiven Zahlen nur von ganz wenig Stationen gemeldet wurden, die meisten Angaben gruppieren sich sehr nahe um die Mittelwerte.

Von 37 Stationen melden den ersten Stoß nach Saloniker Zeit um:

| | | |
|---|---|---|
| $11^h 27^m$ | ..... | 2 Stationen. |
| 11 28 | ..... | 2 » |
| 11 32 | ..... | 8 » |
| 11 33 | ..... | 1 Station. |
| 11 34 | ..... | 5 Stationen. |
| 11 35 | ..... | 9 » |
| 11 36 | ..... | 4 » |
| 11 37 | ..... | 2 » |
| 11 38 | ..... | 2 » |
| 11 42 | ..... | 1 Station. |
| 11 47 | ..... | 1 » |

Von 40 Stationen verzeichnen den zweiten Stoß nach Saloniker Zeit um:

| | | |
|---|---|---|
| $11^h 52^m$ | ..... | 3 Stationen. |
| 11 56 | ..... | 3 » |
| 11 57 | ..... | 11 » |
| 11 58 | ..... | 6 » |
| 11 59 | ..... | 3 » |
| 12 — | ..... | 3 » |
| 12 1 | ..... | 1 Station. |
| 12 2 | ..... | 8 Stationen. |
| 12 4 | ..... | 1 Station. |
| 12 5 | ..... | 1 » |

Die am häufigsten gemeldeten Zeiten (für die erste Erschütterung $11^h 35^m$, für die zweite $11^h 57^m$) dürften den wahren Stoßzeiten ziemlich nahekommen; das Intervall betrüge dann etwa 22 Minuten.

Eine Fehlerquelle, welche allen Stoßzeitangaben durch die Wahrnehmung auf Eisenbahnstationen anhaftet, ist zweifellos die durch ungenaue Zeitabnahme bedingte Ungenauigkeit des Ganges der Stationsuhren. Diese Fehlerquelle erklärt aber gewiß nicht alle Zeitdifferenzen, welche in den oben angeführten Meldungen zutage treten und es ist hauptsächlich ein Beweggrund, welcher mit Nachdruck gegen die Annahme geltend gemacht werden muß, daß die wesentlichsten Abweichungen der gemeldeten Stoßzeiten von der Durchschnittszeit lediglich auf ungenauen Gang der Stationsuhren zurückzuführen sei. Wäre dies der Fall, so müßte die Differenz bei den beiden um etwa 22 Minuten zeitlich verschiedenen Stößen in vollkommen gleichem — oder bei ungenauer Beobachtung doch in annähernd gleichem Maße zutage treten; dies ist aber keineswegs der Fall. Das Zeitintervall der beiden Erschütterungen ist örtlich verschieden und dies läßt vermuten, daß die Erschütterungen entweder von einem verschiedenen Herde (vielleicht auch von einem verschieden tief gelegenen Herde?) ausgegangen seien oder sich doch in ungleicher Weise fortgepflanzt haben. Es wird von großem Interesse sein, die seismographischen Aufzeichnungen der entfernteren Orte in dieser Hinsicht einem genauen Studium zu unterziehen und für die beiden Haupterschütterungen vom 4. April 1903 die Hadographenkurven zu verzeichnen. Ist die oben ausgesprochene Vermutung richtig, so werden die Kurven untereinander eine nicht unbeträchtliche Verschiedenheit erkennen lassen.

## II. Erster Bericht

de dato Saloniki, 30. April 1904.

Am 11. d., abends, hier angelangt, verwendete ich die ersten Tage, um die nötigen Erkundigungen über die Verbreitung der zerstörenden Erscheinungen vom 4. einzuholen — eine kurze, auf den offiziellen türkischen Berichten beruhende Zusammenstellung habe ich mir bereits einzusenden erlaubt — sowie um die übrigen Vorbereitungen zu treffen und

begann sodann die Bereisung des Zerstörungsgebietes, soweit dasselbe im Vilajet Saloniki liegt, für welche mir dank der Verwendung des Herrn k. und k. Generalkonsuls Richard Hickel die Unterstützung der türkischen Behörden, vor allem Sr. Exzellenz des Vali Hassan-Fehmi Pascha in weitgehendstem Maße zu teil wurde.

Meine erste Fahrt ging am 15. d. nach Gjevgjeli, da dort die Erschütterungen vom 4. einigen Schaden angerichtet, ja das Stationsgebäude fast so stark wie im Jahre 1902 zugerichtet hatten, weshalb man zuerst den Herd diesmal geradezu in Gjevgjeli oder doch in dessen Umgebung vermutete. In diesem Sinn äußerte sich denn auch Herr Direktor Otto Husserl in einem in der letzten Nummer der Laibacher »Erdbebenwarte« veröffentlichten Schreiben. Ich fand im Stationsgebäude zu Gjevgjeli ähnliche, aber doch geringere Schäden wie 1902, zumal über den Fenstern, dann in den Zwischenmauern, in welch letzteren nicht sowohl die 1902 verklebten Risse als vielmehr neue, aber zumeist auch wieder den Holzriegeln folgende, aufgerissen waren. Dann fanden sich auch horizontale, unter den Plafonds verlaufende Sprünge, welche für die Heftigkeit der am 4. April erfolgten Erschütterungen zeugten.

Nächst der Station hat Herr Bahnmeister O. Appel ein einstöckiges Haus erbaut, in welchem gegenwärtig die Familie des Stationschefs Zuflucht genommen hat, da das Stationsgebäude der vielen Risse wegen verlassen werden mußte. In diesem neuen Hause hatte das Beben vom 4. nur ganz unbedeutende Sprünge im ersten Stockwerke verursacht. Auch im Orte Gjevgjeli selbst waren keine wesentlichen Schäden angerichtet worden.

Da viel von Veränderungen an den bei Gjevgjeli liegenden, auch im Juli 1902 beeinflußten Thermen von Negorce erzählt worden war, suchte ich auch diese auf. Herr Appel führte mich mit seiner Draisine zunächst etliche Kilometer Vardar aufwärts, dann wanderten wir zu den westlich von der Bahnlinie, am Rande der Flußniederung gelegenen Quellen. Es hatten in der Tat am 4. April mehrere neue Ausbrüche von 42 bis 43° C. warmem Wasser in den Äckern nächst dem unteren, der

Gemeinde Negorce gehörigen Bade stattgefunden, an Stellen, welche auch heute noch, wenn auch in geringerer Menge, Thermalwasser austreten ließen. Am 4. aber wurde solches mit großer Vehemenz, vermischt mit grauem Sand und Schlamm, aus dem Untergrunde herausgeworfen. Die Erscheinung dürfte aber diesmal nicht den gleichen Grad erreicht haben wie 1902. Damals soll ein Pope in einem der schon früher bestandenen offenen Thermalausflüsse gebadet haben, bei der heftigen Erschütterung aber sei plötzlich eine solche Menge von Wasser hervorgebrochen, daß er geradezu aus dem Bade herausgeworfen worden sei. Die Bäder von Negorce, von denen es hieß, daß sie am 4. d. gänzlich ruiniert worden seien, erlitten keine Beeinträchtigung ihrer Wasserlieferung und auch die Baulichkeiten wurden nur wenig betroffen.

Das obere, schon auf ansteigendem Gelände liegende Bad, welches der frühere Militärkommandant von Gjevgjeli, der Artilleriegeneral Schukri-Pascha, angelegt hat, erfuhr keinerlei Schaden an dem Gebäude, wie auch keine Veränderung der 37° C. warmen Quelle. Das untere, der Gemeinde Negorce gehörige Bad, dessen Wasser eine Temperatur von 43° C. hat, zeigt an der nach SE gekehrten Front des schlecht gebauten Badehauses starke Beschädigungen. An der NE-Ecke läuft ein starker Sprung herab, welcher die gegen NE gekehrte Mauer, die auch stark nach außen geneigt ist und dem Einsturze droht, vom übrigen Gebäude trennt. Ferner zeigt das Fenster links vom Eingange Risse im Gurtbogen und drei Ziegel der Wölbung sind infolge des Ausweichens derselben um etwa 8 *cm* herabgesunken. Diese Beschädigungen deuten auf eine starke, ungefähr in der Richtung der Front, also NE—SW gerichtete wellenförmige Bewegung. Erzählt wurde auch, daß das Wasser im Bassin am 4. in so heftige Bewegung geriet, daß es zwei Badenden geradezu über den Köpfen zusammenschlug. Bemerkt sei, daß der unter der Erde befindliche Teil des Badehauses, zumal das Bassin, aus großen Quadern gefügt ist, also wahrscheinlich hohes Alter besitzt, auf welches auch die Reste alter Thermalwasserleitungen deuten, die in unmittelbarer Nähe des Badehauses zu beobachten sind: Ton-

röhren in Zement verlegt. Vermutlich wurde die Therme also schon zur Römerzeit oder noch früher benützt.

Im Orte Negorce, welchen ich nicht besuchte, wurden am 4. sechs Häuser stärker beschädigt. Ich fuhr dann mit der Draisine bis zur Station Gümendže und konnte durch Herrn Bahnmeister Appel eine Reihe von Erkundigungen über die Wirkung des Bebens in der Umgebung des Vardartales einholen. Überall war der zweite Stoß viel stärker empfunden worden als der erste. In Gradeč nächst der Station Strumiča wurden 14 bis 15 Häuser stark beschädigt, in Smokviča ist ein Haus eingestürzt, in Klisura wurden vier bis fünf Häuser beschädigt. In Majadag wurde kein Schaden angerichtet; in Ljumnica, Kupa und Ošin (Hošan) wurde das erste Beben schwach, das zweite stark (aber ohne Schaden) wahrgenommen, es sind nur einige Wände gesprungen. In Kalinova entstanden beim zweiten Beben Mauersprünge und fielen Kamine herab. In Bohemiča bei Gümendže stürzten beim zweiten Stoße 40 bis 50 Kamine. In Gümendže selbst wurde die griechische Kirche leicht beschädigt, von der Decke derselben fiel Mörtel herab.

Eine zweite Exkursion, welche ich am 17. und 18. ausführte, galt dem Kazanlik Tikveš (Kavadar), da mehrfache Berichte von dort eingetretenen Zerstörungen, zumal des Dorfes Rosoman, dann einer starken Beschädigung der Station Krivolak und ihrer Umgebung vorlagen. Insbesondere erzählte mir der Herr Ingenieur der Orientbahnen Jolas, daß er sich am 4. April mit dem Besitzer des Čiftlik Palikura, Herrn J. Zeisset, in größerer Gesellschaft in Islam-Korü befunden habe, als der erste schwächere Stoß eintrat, welcher ziemlichen Schrecken verursachte. Die Gesellschaft sei aufgebrochen, um nach Palikura zu eilen und hätte auf dem Rückwege den zweiten, weit stärkeren Stoß wahrgenommen. Herr Jolas, der im Wagen fuhr, spürte infolge der rüttelnden Bewegung desselben weniger von der Erderschütterung als die Vorausreitenden, welche das Beben stark empfanden. Zugleich sah man vom Dorfe Rosoman in seiner ganzen Ausdehnung eine dichte Wolke wie Rauch sich erheben, es sah aus, als ob das Dorf brenne. Der von den gefallenen

Lehmmauern herrührende Staub erhob sich aber nur bis zu einer gewissen Höhe und sank dann langsam nieder, so daß die teilweise zerstörten Häuser sichtbar wurden. Palikura aber habe keinen Schaden erlitten.

Ich hatte mich in Palikura der liebenswürdigen Gastfreundschaft des Besitzers, Herrn J. Zeisset, zu erfreuen, der mich am 17. durch Herrn Seemann in der Bahnstation Vénetziani-Gratsko (Vinićani-Gradsko der Militärkarte) abholen ließ, mich am selben Tage nachmittags nach Rosoman und am folgenden Tage nach Islam-Korü fuhr, während mich in seinem Auftrage sodann Herr Schottenheim nach Tikveš sowie über Marena und Negotin nach Krivolak geleitete. Ich benütze die Gelegenheit, den Genannten, welche mir den lehrreichen Besuch der angeführten Orte ermöglichten, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Das Čiftlik Palikura selbst liegt auf gestörtem, gefaltetem Alttertiär, vorherrschend Hieroglyphenflysch mit eingeschalteten mergeligen und kalkigen Lagen, welch letztere an einigen Stellen Versteinerungen der Gombertoschichten führen. In großer Menge kommen zumal Korallen von recht guter Erhaltung vor, mit deren Untersuchung gegenwärtig (auf Grund früherer Einsendungen des Herrn Ingenieurs J. Jenisch in Köprülü an Prof. V. Hilber) Kollege K. A. Penecke in Graz beschäftigt ist. Auch ich hatte Gelegenheit, zwischen Palikura und Islam-Korü eine kleine Aufsammlung zu machen, während der von Herrn Ingenieur Jenisch ausgebeutete Fundort etwas tiefer, im Tal des Crna-(Karasu-)Flusses liegt. Die Gebäude des Čiftliks Palikura, welche ziemlich hoch auf dem alttertiären Hügellande liegen, haben am 4. April fast gar keine Beschädigung erlitten, kaum daß einige Risse und herabgefallene Steine zu beobachten waren. In den angrenzenden Flußniederungen aber kamen, zumal in dem schon oben erwähnten Rosoman, zahlreiche und weitgehende Zerstörungen vor. Der genannte ansehnliche und ausschließlich von Türken bewohnte Ort hat infolge der schlechten Bauart der meisten Häuser, die lediglich aus mit Lehm verbundenen, lufttrockenen Lehmziegeln errichtet waren, schwer gelitten. Die Mauern, welche die Grundstücke der Siedelung trennen, sind großenteils gefallen, viele

Häuser sind mehr oder minder beschädigt — ich nahm sechs derselben, die völlig zu unbewohnbaren Ruinen geworden waren, photographisch auf und hätte noch eine weit größere Zahl solcher Ruinen photographieren können. Fast alle Häuser sind mehr oder minder beschädigt und viele unbewohnbar geworden. Auch in dem kleinen Ort Islam-Korü gab es derartige Ruinen; zwei derselben, darunter ein einstöckiges, an einer Ecke vollkommen eingestürztes Gebäude schienen mir der photographischen Aufnahme wert. Geringer sind die Schäden im Hauptorte des Kasanliks, in Tikveš (Kavadar). Hier sind nur etwa 60 Kamine gestürzt und etliche Umzäunungen, die aus Lehmziegeln oder runden, mit Lehm verbundenen Steinen hergestellt waren, gefallen. Ein einziges Haus konnte in Tikveš als ernstlich beschädigt bezeichnet werden. Ebenso hat Marena wenig gelitten. In Negotin hingegen kam es wieder zu stärkeren Beschädigungen und einzelne Häuser wurden durch Einsturz ihrer schlecht hergestellten Mauern zu vollkommenen Ruinen. Eine derselben wurde auch hier zum Gegenstand einer photographischen Aufnahme gemacht; doch hatte ich Gelegenheit, zu bemerken, daß lediglich die schlechte Konstruktion der Wände an dem Einsturz derselben Schuld trug. Die meisten Gebäude in Negotin wurden infolge ihrer Konstruktion aus Fachwerk verhältnismäßig wenig beschädigt; höchstens fiel, wie bei dem einstöckigen Schulgebäude, ein Teil der aus Lehmziegeln bestehenden Füllungen heraus, so daß die Wände zwar größere und kleinere Lücken bekamen, aber doch stehen blieben.

In der Station Krivolak besuchte ich die Wohnung des Bahnmeisters Karl Pischmacht und sah in dem einstöckigen Gebäude viele Sprünge sowohl in den Zwischenwänden, wie in den Hauptmauern. Namentlich die Gurten in den Fensterbogen waren gesprungen, von der Decke Verputz herabgefallen und größere Risse in den Zwischenmauern entstanden. Nach Mitteilung des Herrn Pischmacht ging die Erschütterung vom 4. April von NW nach SE. In dieser Richtung schwang eine Lampe und wurden Bilder sowie eine Pendeluhr, deren Pendel in der Richtung NW—SE schwingt, verschoben, ohne daß die Uhr zum Stillstand gekommen wäre. Damit stimmt überein, daß an

dem Bahnhofsgebäude selbst die Kamine teils nach NW, teils nach SE herabgeworfen wurden.

Herr Pischmacht teilte mir ferner mit, daß am 4. April bei Kilometer 128 von Saloniki am rechten Vorderufer, sowie bei Kilometer 135 und Kilometer 153 am linken Ufer Wasser aus den Alluvionen mit großer Heftigkeit hervortrat, sowie schwarzer Sand und übelriechender Schlamm ausgeworfen worden sei. In Bezug auf die neue Straßenbrücke bei Krivolak, deren Eisenkonstruktion etwas höher steht als die Zufahrtsrampen (nach in Saloniki erhaltenen Mitteilungen trüge daran eine fehlerhafte Nivellierung oder überstürzte Herstellung die Hauptschuld), schrieb Herr Pischmacht auch einem im November 1903 erfolgten heftigen Erdbeben schädigenden Einfluß hinsichtlich der Senkung der Zufahrtsrampen zu.

Hinsichtlich dieses Novemberbebens, welches wahrscheinlich, wie unten bei Besprechung der Ergebnisse der Exkursion nach Džuma-i-Bala zu erörtern sein wird, von eben demselben Herde ausging wie die gewaltigere Erschütterung vom 4. April, sei es gestattet, hier den Wortlaut eines Schreibens einzuschalten, das ich damals von Seite des Herrn Vorstandes des Hauptmagazins der Orientbahnen in Saloniki, Oskar Henisch, dem ich für vielfache Informationen und Bemühungen zu bestem Danke verpflichtet bin, erhalten habe. Dieses Schreiben, ddo. 26. November 1903, lautet:

»Es dürfte Sie interessieren zu erfahren, daß die Erdbewegungen in unserer Gegend jetzt häufiger und kräftiger auftreten, so daß dieselben wieder registriert zu werden verdienen. Schon im Sommer waren mehrere kleinere Stöße, welche im Journal de Salonique zitiert wurden und vorige Woche waren ebenfalls zwei, jedoch wenig fühlbare Wellenbewegungen. Heute Nacht (vom 25. auf den 26.) um $12^h\ 15^m$ Wiener Zeit erfolgte eine langanhaltende Erschütterung mit kräftigem, kurzem Rütteln und endete mit einem ganz fühlbaren, starken Stoß. Dauer etwa 3 bis 5 Sekunden. Richtung Süd—Nord. Auch unsere Station Boyanoftsche (bei Zibeftsche) telegraphierte, daß sie um $12^h\ 15^m$ nachts zwei kräftige Stöße verspürte. Um $1^h\ 30^m$ und $2^h\ 35^m$ nach Mitternacht erfolgten zwei weitere, längere, aber schwächere Stöße.«

Dieses Novemberbeben entfaltete, wie ich später in Džuma-i-Bala hörte, in der dortigen Gegend viel größere Intensität und Dauer, es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß es von demselben Herde der durch eine lange Reihe von Thermen bezeichneten Bruchlinie zwischen Perim-Dagh und Malešgebirge ausging, wie das katastrophale Beben vom 4. April, dessen Untersuchung mich gegenwärtig beschäftigt.

Eine sechstägige Exkursion vom 22. bis 27. d. M. führte mich unter Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten ins Herz des epizentralen Gebietes. In Begleitung des mir als Dragoman vom Herrn Generalkonsul Richard Hickel bestens empfohlenen Herrn Theodor Rammos, der sich auch bei meiner Reise trefflich bewährte, fuhr ich am 22. zunächst mit der Ligne de jonction nach Demir-Hissar. Hier begannen die ersten Schwierigkeiten. Der von Seres bestellte Wagen war nicht zur Stelle, da, wie später erklärt wurde, bei dem schlechten und noch dazu vom Erdbeben ruinierten Wege nach Džuma-i-Bala niemand fahren wolle. Nach längeren Bemühungen gelang es Herrn Rammos in Demir-Hissar einen Wagen aufzutreiben, der uns bis nach Jeniköi bringen sollte; dann wollten wir durchs Kresna-Defilé reiten und jenseits desselben, in Krupnik, sollte uns am folgenden Tage ein telegraphisch aus Džuma-i-Bala requirierter Wagen erwarten. Darüber waren mehrere Stunden vergangen, die ich auch nicht zur Besichtigung von Erdbebenschäden benützen konnte, da in der Station Demir-Hissar, wie auch im Orte selbst nur wenig von Erdbebenwirkung zu beobachten war. Lediglich der Kamin der Station war gefallen und ganz unbedeutende Risse in den Mauern, zumal über den Fenstern, hatten sich am 4. April gebildet. Täglich aber kamen, wie mir der Stationschef Herr Molho mitteilte, schwache, kaum merkbare Stöße vor. Am 19. aber, um $8^h\ 15^m$ abends, fand eine merkliche, lange aber sanfte Bewegung in fünf bis sechs Schwingungen in der Richtung NNE—SSW statt.

Erst um $1^h$ nachmittags konnten wir in Begleitung einer Eskorte von zehn Kavalleristen und eines Tschausch (Wachtmeister) der Gendarmerie die Fahrt gegen Džuma-i-bala antreten, welches Reiseziel wir erst am dritten Tage erreichen

sollten, da wir am ersten infolge unseres späten Aufbruches nur bis Livunovo gelangen konnten. Auf dem Wege dahin hatte ich Gelegenheit, das Auftreten der zahlreichen warmen Quellen kennen zu lernen, welche längs der Struma zu Tage treten. Unsere Militärkarte 1 : 200.000 gibt deren wohl bereits ziemlich zahlreiche an, übergeht aber eine noch weit größere Zahl, selbst solche, welche zu Bädern Verwendung finden Demir-Hissar besitzt ein solches, auf der Karte vermerktes, von mir aber nicht besuchtes Thermalbad. Es treten hier aber im Strumatal, zumal an der linken (östlichen) Talseite, Kalksinter ablagernde Thermen in großer Ausdehnung zu Tage. Die Ablagerung solcher Sinterbildungen erreicht schon bei Han Derbend (NW von Demir-Hissar) große Dimensionen, noch schöner aber zeigen sich diese Quellabsätze etwa 5 *km* weiter nördlich bei den Quellen von Rupel. Von Erdbebenschäden war an der Straße bis Livunovo nur sehr wenig zu sehen. In Marinopolje lediglich ein paar Risse, ebenso in den Badehäusern bei Marekostinovo. Die dortige Therme besitzt ziemlich hohe Temperatur, im Bassin des Badehauses maß ich 43°, am Ursprung der Quelle über 50° C. und an nicht zugänglichen Stellen dürfte das an der Luft dampfende Wasser noch bedeutend höhere Temperaturen haben. Bei dem Erdbeben am 4. vermehrte sich die Wassermenge stark, sank aber nach zwei Tagen zur früheren Ergiebigkeit herab. Auch hier war der erste Erdstoß bedeutend schwächer als der etwa eine Viertelstunde darnach folgende Hauptstoß.

In Livunovo beobachtete ich nur einzelne Risse an den Gebäuden und etliche Kamine waren eingestürzt. Nach eingeholten Erkundigungen soll es auch in Petrič und Melnik keinen Schaden gegeben haben.

Nach einer in dem bulgarischen Han zu Livunovo keineswegs sehr angenehm verbrachten Nacht — mein Schlafgemach lag nur durch eine löcherige Bretterdecke getrennt über dem Raum, in welchem unsere Pferde neben etlichen dem Wirt gehörigen Eseln untergebracht waren, welch letztere, durch die ungewohnte Gesellschaft stark beunruhigt, fast unaufhörlich ihr unmelodisches Geschrei ertönen ließen und droben spotteten noch unangenehmere Tierchen jeder Bemühung, durch massen-

haftes Ausstreuen von Insektenpulver ihrer Annäherung Halt zu gebieten — brachen wir am 23. schon um $5^h$ morgens auf, um unsere Reise fortzusetzen. Wir gelangten nun auf jenen Teil der Straße, welcher sich in Rekonstruktion befindet. Die Straße von Demir-Hissar nach Džuma-i-Bala hat schon Unsummen gekostet, ist aber noch nie fertig geworden. Als im letzten Jahre der Krieg mit Bulgarien unausweichlich schien, wurde ihre Herstellung als dringlich erkannt und eifrigst betrieben, um sie sobald als möglich für Artillerie fahrbar zu machen. Seither ist mit der schwindenden Kriegsgefahr auch das Interesse an der Fahrbarmachung der Straße zurückgetreten. Im gegenwärtigen Zustande bildet die Straße kein Kommunikationsmittel, sondern das ärgste Verkehrshindernis, wenigstens für die Reise mit Wagen. Die türkischen Ingenieure hatten von jeder vernünftigen Trassierung abgesehen, sie waren einfach dem alten Saumpfad gefolgt mit seinen oft ganz überflüssigen Abweichungen von dem durch die Natur vorgezeichneten Weg längs des Flusses und seinen vielfach überflüssigen übertriebenen Steigungen. Hügel auf, Hügel ab geht die Straße, dick mit scharfkantigen, aus den altkristallinischen Geschieben (vorwaltend Granit und Hornblendeschiefer) der diluvialen Alluvionen geschlagenen Steinen beschottert, ohne Deckung durch feineres Material. Ein Fortkommen auf solcher Straße ist eine Marter für die Zugtiere und die Reisenden. Wo es nur irgend möglich ist, biegt man daher von der Straße ab und fährt neben derselben durch das Ackerland oder über Stock und Stein. Nur die kleineren Durchlässe sind hergestellt oder durch Steinbelag ersetzt, über welchen die Wildbäche ihren Weg nehmen sollen. Über die größeren, zum Teil ganz ansehnlichen Zuflüsse, welche die Struma hier an ihrer Ostseite empfängt, fehlen die Brücken. Es stehen wohl die aus Granitquadern von unserem Landsmann, Herrn Ingenieur Pavličiovič trefflich hergestellten Flußpfeiler und Widerlager, aber die von einer belgischen Gesellschaft gelieferten Eisenkonstruktionen liegen vorläufig noch in Saloniki und es wird wohl Monate dauern, bis sie an Ort und Stelle kommen. So fährt man einstweilen durch die infolge der Schneeschmelze hoch angeschwollenen Wildbäche, oft bis an die Achsen des Wagens im Wasser,

so daß die Pferde kaum im stande sind, den Wagen herauszuzerren.

Auf dem ersten Teil des Weges, bis Jeniköi, hatte ich nur wenig Gelegenheit, etwas von Erdbebenschäden zu sehen. Immerhin nehmen dieselben merklich zu, je weiter wir nach Norden kommen. Im Belica-Han z. B. war ein Teil der Umfassungsmauern beschädigt und der Küchenraum des Gebäudes eingestürzt. Auch der Han-Gradešnica hatte Schaden gelitten, ebenso der Ort Jeniköi, in welchem unter anderm das Minaret gefallen war. Da wir vermeinten, noch an demselben Tage Džuma-i-Bala erreichen zu können, nahm ich mir nicht die Zeit, das abseits von der Straße liegende Jeniköi sowie das dortige Warmbad (Banja) zu besuchen. An den für die Straßenbrücke unterhalb Jeniköi aus Granitquadern hergestellten Objekten: vier Mittelpfeilern und zwei hohen Uferwiderlagern, war auch nicht die geringste Wirkung des Bebens zu sehen.

Nördlich von Jeniköi biegt die Straße vom Laufe der Struma ab, geht hoch hinauf und wieder ein Stück abwärts, um den in kristallinische Schiefer tief eingerissenen Šejtan-dere zu übersetzen und jenseits abermals aufwärts, ehe sie, am Kresna-Han vorüber, zur Struma hinabsteigt und diese mittels einer kühn ausgeführten hölzernen Brücke übersetzt, um dann durch das ganze Kresnadefilé auf dem rechten Ufer zu bleiben. Von Šejtan-dere an beginnen die mächtigen Wirkungen des Bebens vom 4. April. Schon auf der linken Seite dieses tief eingerissenen Grabens, der seinen Namen »Teufelsgraben« durch die Wildheit seiner steilen Wände vollkommen verdient, ist die Straße durch Absitzen der Trockenmauern, wie durch herabgekommenen Gehängeschutt beschädigt und an einigen Stellen so schmal geworden, daß der Wagen eben noch vorbei kam. Von Kresna-Han aber ist die Straße, welche von hier bis Krupnik knapp an der Struma unter hohen Granitwänden dahinführt, mit gewaltigen Felsblöcken überschüttet. Wir ließen daher in Kresna-Han den Wagen zurück, die Pferde aber, die wir dort bekamen, waren so schlecht gezäumt und gesattelt, daß ich es vorgezogen hätte, die Reise zu Fuß fortzusetzen, wenn mir der uns

begleitende Gendarmeriewachtmeister nicht sein Pferd angeboten hätte.

Schon das stark absteigende Wegstück am linken Struma-Ufer, vom Kresna-Han bis zur Brücke, war mit gewaltigen Granitblöcken überstreut, die hier zum größten Teil aus Gebirgsschutt herrührten; gegenüber, am rechten Struma-Ufer aber, war ein ziemlich großer Sturz von anstehendem Fels zu sehen, den ich photographierte. Auch weiterhin hatte ich im Kresnadefilé vielfache Gelegenheit zu photographischen Aufnahmen gewaltiger Erdbebenwirkungen, da Granitblöcke bis zu 100 $m^3$ Inhalt auf die Straße gefallen waren. Viele Blöcke waren auf der Straße liegen geblieben, tief in dieselbe einsinkend, andere waren, nachdem sie den Straßenkörper durch gewaltige Löcher beschädigt hatten, weiter in die Struma gesprungen. Die Straße sah an vielen Stellen aus, als ob sie mit schwerem Geschütz bombardiert worden sei. An unzähligen Stellen waren die Stützmauern gefallen, die Straße zum Teil abgestürzt, zum andern aber von solchen Rissen durchsetzt, daß man weitere Abstürze befürchten mußte; außer den Blöcken war auch Gehängeschutt in großer Menge herabgerutscht und sperrte den Weg. Das meiste herabgekommene Material war wohl schon früher lose, doch zeigten die frischen Bruchflächen an den Granitwänden, daß auch neue Felsstürze am 4. April sich ereigneten. Solche zeigten sich zumal am nördlichen Ausgang des Defilés, in der Nähe von Krupnik. Meine photographischen Aufnahmen wurden leider einerseits durch trübes Wetter, andrerseits durch eine Augenentzündung (Iritis) beeinträchtigt. Wir hatten zuerst bei der Fahrt im offenen Wagen, dann bei dem Ritt durchs Defilé ziemlich scharfen Gegenwind. Die dadurch hervorgerufene Iritis hinderte mich beim Einstellen nicht wenig, doch hoffe ich, daß einzelne der Aufnahmen immerhin brauchbar sein werden.

In Krupnik am Nordausgange des Kresnadefilés hofften wir, den von Džuma-i-Bala telegraphisch bestellten Wagen zu finden, sahen uns aber, da dieser nicht gekommen war, gezwungen, die Reise zu Pferde bis Simitli fortzusetzen und dort in dem am 4. April fast gänzlich zerstörten Ort zu übernachten. Krupnik war von dem Erdbeben, welches im nörd-

lichen Teile des Kresnadefilés seine größte Intensität erlangt zu haben scheint, vollkommen verwüstet worden. Von dem an der Straße gelegenen Han Krupnik war nur ein wüster Haufen von Steinen, Balken, Brettern und Dachziegeln übrig, es war buchstäblich nicht ein Stein auf dem andern geblieben. In der flachen Flußniederung von Krupnik bis Simitli waren überall gewaltige Sprünge vorhanden, welche oft parallel der Struma Hunderte von Metern zu verfolgen waren oder aber quer über die Straße liefen. Manche dieser Sprünge waren 50 bis 80 *cm*, selbst über 1 *m* breit und nicht selten war der Boden auf der einen Seite mehrere Dezimeter höher als auf der andern. Deutlich war zu erkennen, daß auf diesen Sprüngen große Mengen von Wasser und Schlamm aus dem Untergrunde heraufgekommen waren; die Felder waren auf weiten Strecken mit andersfarbiger dunkler Erde bedeckt. In Simitli war es schwierig, Unterkunft zu erhalten. Waren doch die meisten Häuser zerstört oder so baufällig geworden, daß man sie räumen mußte. Der Ort liegt hart an der Struma, aber auf einer 6 bis 8 *m* hohen Terrasse. Zahlreiche der früher erwähnten Sprünge gingen mitten durch den Ort und streifenweise war der Boden um 1 *m* oder selbst mehr gesunken, so daß einige aus Fachwerk erbaute Häuser, welche der furchtbaren Gewalt der Erderschütterung Dank ihrer nachgiebigen Konstruktion widerstanden hatten, teilweise mitgesunken waren und ganz schief standen. Alle bloß aus Ziegeln oder Steinen erbauten Häuser aber waren zu Ruinen geworden, die Dschamije ähnlich zugerichtet wie der oben besprochene Han Krupnik, vom Minaret stand bloß noch ein Stumpf und man sah in demselben die Wendeltreppe. Auch die Kaserne war unbewohnbar geworden, so daß die Garnison (ein Bataillon) in Zelten kampieren mußte. Wir fanden in der ebenerdigen Holzhütte eines Kaffeesieders, welche die Katastrophe überdauert hatte, ein leidliches Nachtquartier. Die Morgenstunden des 24. benützte ich, trotzdem das Licht des regnerischen Tages wenig günstig war, um eine Anzahl der Ruinen in Simitli zu photographieren, auch machte ich den Versuch, die Veränderungen, welche bei den Thermen Simitlis eingetreten waren, durch eine Aufnahme festzustellen. Schon vor dem Erdbeben trat Thermalwasser an

mehreren Stellen hervor, sowohl am nordöstlichen wie am südwestlichen Ende des Dorfes, in beiden Fällen am Abfall der oben erwähnten Terrasse, nicht weit von der Struma. Am südwestlichen Ende befand sich auch ein Bad. Bei dem Erdbeben vom 4. aber entstanden vielfach neue Austritte von Thermalwasser in beiden Regionen, in geringerem Ausmaß an der Nordostseite, in ausgedehnterem aber und von heißerem Wasser an der Südwestseite. Hier bildeten sich etwa 500 Schritte vom Flusse in den Äckern jenseits der Straße neue, reichlich fließende Quellen. Ich maß an einigen der Austrittsstellen die Temperatur und fand bis 58° C. Eine der reichsten dieser Quellen von etwas niedrigerer Temperatur (52° C.) bildet einen förmlichen Bach von Thermalwasser, der in seinem gewundenen Laufe durch das Ackerland infolge der kühlen feuchten Luft durch nicht unbedeutende Dampfentwicklung bezeichnet wurde. Das Wasser war etwas schwefelhältig und ein leichter Geruch nach Schwefelwasserstoff deutlich merkbar. Nach Aussage der Bewohner Simitlis blieb schon früher an jener Stelle der von ihnen zum Tabakbau verwendeten Äcker der Schnee nicht liegen.

Nach in Simitli eingeholten Erkundigungen haben die Orte in der Umgebung, Orehovo, Uranovo und auch Sušica (oberhalb Krupnik im Gebirge gelegen) viel weniger gelitten. Nachdem ich um $9^h\ 10^m$ noch ein schwaches Nachbeben mit einer gleichzeitigen Detonation wie von fernem Geschützfeuer verspürt hatte, setzte ich um $10^h$ die Reise gegen Džuma fort. Auf dem Wege hatte ich abermals Gelegenheit, mich von der heftigen Wirkung der Erschütterung vom 4. d. zu überzeugen. Zahlreiche große Steinblöcke (Hornblendeschiefer mit großen Biotitblättchen) waren dort, wo die Straße NW von Simitli wieder näher an das Gehänge herantritt, abgestürzt, so daß die Straße ein ähnliches Bild bot wie im Kresna-Defilé. Noch schlimmer sah es, nachdem wir die Brücke bei Uranovo passiert hatten, auf dem linken Struma-Ufer aus. An der hölzernen Jochbrücke waren übrigens infolge der Erderschütterungen die Zufahrtsrampen beiderseits um 30 bis 40 *cm* gesunken. Jenseits war die Straße sehr arg mitgenommen. Lange, breite Risse zerklüfteten sie.

große Teile waren mit den Stützmauern abgerutscht und an vielen Stellen waren Steinfälle eingetreten. Bei Karasu-Ciftlik, südwestlich von Džuma-i-Bala, waren, wie man erzählte, am 4. April starke Wassersäulen 5 bis 6 *m* hoch emporgesprungen.

In Džuma fand ich in einem selbst europäischen Anforderungen leidlich entsprechenden Hotel Quartier und zu meiner großen Freude auch einen jungen, türkischen Militärarzt, welcher mir Atropin verschaffte, so daß ich die mittlerweile ziemlich arg gewordene Irisentzündung mittels einer in der türkischen Apotheke erfreulicherweise auch erhältlichen Tropfvorrichtung erfolgreich bekämpfen konnte. Kokaïn aber, um das ich ihn ebenfalls bat, konnte er mir beim besten Willen nicht verschaffen, da der Gebrauch desselben, als eines Betäubungsmittels, im ganzen türkischen Reiche verboten ist. Herr Pierre Mas, Direktor der Tabakregie in Džuma, an welchen ich durch seinen Schwager, den ersten Dragoman des österreichisch-ungarischen Generalkonsulates in Saloniki, Herrn Eduard Papazian, bestens empfohlen worden war, nahm sich meiner in liebenswürdigster Weise an, geleitete mich zu den türkischen Behörden, dem Kaimakam Achmed Faik-Bey, sowie zum Militärkommandanten, Sr. Exzellenz Salih-Pascha. Ich fand überall die freundlichste Aufnahme und weitestgehende Förderung. Herr Pierre Mas machte auch den Führer zu den zerstörten Gebäuden Džuma-i-Bala's.

Da ich auch den 25. in dieser Stadt zubrachte, hatte ich reichliche Gelegenheit, mich näher mit den ausgedehnten Beschädigungen vertraut zu machen, welche das Beben vom 4. d. angerichtet hatte. Merkwürdigerweise hatte nur der türkische Teil der Stadt schwer gelitten, während das von Christen bewohnte Viertel fast unbeschädigt blieb. Es ist das vielleicht dem Umstande zuzuschreiben, daß das Christenviertel im östlichen Teile der Stadt etwas höher am linken Ufer des Bistricabaches gelegen ist, während der türkische Hauptteil der Stadt infolge der tieferen Lage mehr gelitten haben dürfte. Daß die schlanken Minarets sämtlich gestürzt sind und bei ihrem Falle die Moscheen beschädigten,

während die Kirchen fast unberührt blieben, ist leicht verständlich. Der teilweise Einsturz der südwestlich von der Stadt gelegenen großen Kaserne und der gänzliche des Pulverturms mögen hauptsächlich der schlechten Bauart dieser Gebäude zuzuschreiben sein. Die beiden letztgenannten Objekte, von welchen ich, ebenso wie von den Minarets und Moscheen, photographische Aufnahmen machte, lassen übrigens durch die Art ihrer Beschädigung deutlich erkennen, daß bei der Erschütterung am 4. April eine gewaltige, in der Richtung SE—NW verlaufende Wellenbewegung ihren Ruin herbeiführte.

Die lange, nach SE blickende Front des einstöckigen Kasernengebäudes zeigt erstlich einen dreieckigen, herabgeworfenen Giebel und an einer andern Stelle einen großen Einsturz, durch welchen die Hauptmauer mit mehreren Fensterbreiten von oben bis unten eingeworfen wurde. Übereinstimmend zeigt der ungefähr gleiche Orientierung und quadratischen Grundriß aufweisende Pulverturm zwei senkrecht auf die Kasernfront, also SE—NW verlaufende, stehengebliebene Mauern, während die beiden NE—SW gerichteten vollkommen niedergebrochen sind. Bei dem vollkommenen Einsturze dieses Pulvermagazins muß es in der Tat, wie Se. Exzellenz Salih-Pascha bemerkte, als ein besonderer Glücksfall bezeichnet werden, daß der gefährliche Inhalt zwar vollkommen mit Steinen überdeckt, aber nicht zur Entzündung gebracht wurde. Von der Heftigkeit der Bewegung bei dem zweiten, verderbenbringenden Stoße gibt die Mitteilung Sr. Exzellenz eine gute Vorstellung, daß auf der Straße die kleineren Steine bis zu einem halben Meter in die Höhe geschnellt wurden.

Hinsichtlich der Stärke der beiden Stöße vom 4. versicherte Herr P. Mas, daß auch der erste sehr heftig gewesen sei, er schätzt seine Stärke auf etwa ein Drittel derjenigen des zweiten Stoßes, welcher allein die Zerstörungen verursachte. Die Zwischenzeit habe etwa 15 Minuten betragen. Seither kamen stets weitere Erschütterungen vor, alltäglich 4 bis 5, darunter manche recht starke, so daß die Bevölkerung, welche aus den beschädigten Häusern floh und in Zelten und Baracken

Obdach suchte, noch nicht wagt, in ihre Häuser zurückzukehren. Ich hatte Gelegenheit, noch am Abend des 24. diese Mitteilung bestätigt zu finden, denn um $9^h\ 40^m$ (Saloniker Zeit), kurz nachdem ich mich zu Bette gelegt hatte, wurde ich durch einen sehr heftigen Erdstoß mit gleichzeitigem unterirdischen Rollen, welches dem Donner mehrerer, in nicht allzu großer Entfernung abgefeuerter, schwerer Geschütze glich, aus dem Halbschlummer geweckt. Ein längeres, etwa 6 bis 8 Sekunden dauerndes Nachzittern folgte. Der unmittelbaren Empfindung nach schien die Bewegung von SE nach NW zu gehen. Unmittelbar vor unserm Aufbruch von Džuma-i-Bala verspürte ich am 26. um $5^h\ 20^m$ morgens ebenfalls einen, jedoch sehr schwachen Erdstoß.

Von besonderem Interesse war die Mitteilung der Herren in Džuma, daß daselbst im November 1903, und zwar in der Nacht vom 26. zum 27., um $1^h$ nach Mitternacht, ein sehr starkes Beben wahrgenommen wurde, sowie, daß nachher die Erschütterungen noch durch 10 Tage angedauert hätten, ohne jedoch Schaden anzurichten. Vermutlich ging dieses Beben, über dessen Wahrnehmung in Saloniki, Boujanoftsche und Krivolak oben berichtet wurde, von demselben Herde aus, wie das ungleich heftigere vom 4. d.

In Džuma-i-Bala zog ich auch Erkundigungen ein über die Beschädigungen, welche durch letzteres Beben im Kloster Rilo sowie in Mehomija (Razlog) angerichtet worden seien. Die Beschädigungen im Kloster Rilo sollen relativ unbedeutend sein und sich hauptsächlich auf Risse in den Mauern beschränken, auch jene in Mehomija stünden den in Džuma-i-Bala angerichteten nach. Unter diesen Umständen beschloß ich, auf den Besuch von Rilo und den beschwerlichen Ritt über den Predel-Paß nach Mehomija zu verzichten, zumal die Witterung unsicher schien und auch das erkrankte Auge Schonung verlangte. Ich kehrte also auf demselben Wege, den ich gekommen war, wieder nach Demir-Hissar zurück, konnte aber diesmal die Reise in zwei Tagen zurücklegen. Se. Exzellenz Salih-Pascha verstärkte diesmal meine Eskorte. Er gab mir 15 Kavalleristen unter Führung eines Offiziers, Ali-Risa von der 2. Eskadron des 14. Kavallerieregimentes, mit, außerdem

begleitete uns noch der von Demir-Hissar mitgekommene Gendarmeriewachtmeister. Aus der Art, wie der Kommandant meiner Eskorte vorging, ersah ich bald, daß er Veranlassung hatte, seine Aufgabe ernst zu nehmen. Zwei Kavalleristen, das schußbereite Gewehr quer über den Sattel gelegt, ritten, je nach dem Terrain, 500 bis 800 Schritt voraus, dann kam der Offizier mit vier bis sechs Mann, und abermals ein paar hundert Schritte zurück der Wagen, geleitet von dem Rest der Eskorte und dem Tschausch der Gendarmerie. Außerdem hatte Salih-Pascha der an der Straße zahlreich aufgestellten Infanterie den Auftrag gegeben, für meine Sicherheit durch Patrouillengänge zu sorgen. Ich hörte dann am 26. abends von Herrn Ingenieur Pavličiovič, mit dem ich die Nacht zum 27. in Svetibrač zubrachte, daß diese Vorsicht keineswegs überflüssig gewesen sei, denn gerade in jenen Tagen fanden in der Umgebung ernste Zusammenstöße statt. Bei Razlog sei am 24. und 25., also durch zwei Tage, mit einer Insurgentenbande gekämpft worden, welche nach Aussage der Türken 60 bis 80 Mann, nach jener der Bulgaren aber nur 40 Mann stark sei — ebenso sei es am 25. bei Hustavo, einem 7 *km* östlich vom Kresnadefilé gelegenen Dorfe, zu einem Zusammenstoß mit einer kleineren, von dem Führer Černajev befehligten Bande gekommen. Er erzählte mir auch, daß in dem im Struma-Tal selbst, aber am rechten Ufer, nahegelegenen Kamenica am Sonntag den 24., am hellen Tage, um $11^h$ vormittags, der Steuereinnehmer mit seinem Gehilfen erschlagen worden sei.

In Sveti-Vraž hatte übrigens das Beben vom 4. fast gar keine Wirkung ausgeübt, es waren kaum einige Risse in den Mauern entstanden und einige Steine gefallen. Bemerkenswert ist, daß Sveti-Vraž sich auch einer Therme von bedeutender Wärme erfreut, es scheint eine nahezu reine Akratotherme zu sein, wir verwendeten wenigstens auf den Rat des Herrn Pavličiovič hin das über 60° C. aufweisende Thermalwasser zur Teebereitung, ohne den mindesten unangenehmen Geschmack zu spüren.

Am 27. mittags langte ich bei beginnendem Regen in Demir-Hissar an und während meiner Rückfahrt nach Saloniki goß es in Strömen, so daß ich mich auch mit Rück-

sicht auf das nunmehr zu gewärtigende schlechte Wetter dazu beglückwünschen konnte, von der Gebirgstour nach Mehomija und Nevrekop Abstand genommen zu haben, um so mehr, als ich dort lediglich Gelegenheit gehabt hätte, die ausstrahlende und allmählich schwächer werdende Wirkung eines Bebens zu kontrollieren, welches nach den auf meiner Tour nach Džuma-i-Bala ausgeführten Erhebungen seinen Hauptsitz jedenfalls in der Thermallinie der Struma, und zwar gerade im Kresna-defilé gehabt hat.

---

## III. Zweiter Bericht

de dato Saloniki, am 10. Mai 1904.

Ich sah mich veranlaßt, noch eine weitere Exkursion im Vilajet Saloniki zu unternehmen, welche die Umgebung von Strumica zum Gegenstande hatte. In den offiziellen Berichten waren zwar keine größeren Schäden aus diesem Gebiet angeführt worden, doch hieß es, daß an mehreren Stellen Sprünge entstanden seien, aus welchen Schlamm und Wasser mit großer Gewalt, zwei bis drei Meter hoch, emporgeschleudert worden wären, auch seien kleine Hügel gebildet worden. Zur näheren Untersuchung dieser Dinge wie zum Besuche der mächtigen Therme von Banjsko bei Strumica, deren Beeinflussung durch das Beben mit großer Wahrscheinlichkeit vermutet werden konnte, begab ich mich am 5. d. von der Station Strumica der Orientbahnen über Kalučkovo, Kalkovo, Terzeli, Čepelli und Raborči nach Strumica. Ich hatte dabei Gelegenheit, in allen genannten Orten, von welchen die drei ersten am südlichen Fuße der Blaguša-Planina im Vardartale, die übrigen aber auf der Nordseite dieses Gebirges liegen, den nahezu gänzlichen Mangel an Erdbebenschäden festzustellen. Das Gebirge der Blaguša-Planina, welches im wesentlichen aus Schiefergesteinen von archäischem Habitus, aus Tonglimmerschiefer, Kalkphyllit und kristallinischem Kalk, welch letzterer hier die Wasserscheide zwischen den Tälern des Vardar und der Strumica bildet, besteht, aber auch namhafte Einschaltungen von Massen-

gesteinen aufweist,[1] hat am 4. April augenscheinlich die Rolle einer »Erdbebeninsel« gespielt. In den aufgezählten Orten sind nicht einmal die Kamine gefallen und auch in der bedeutenden, an stattlichen Häusern, Moscheen und schlanken Minarets reichen Stadt Strumica hat man Mühe, ganz unbedeutende Risse als Spuren des Bebens zu finden, welches doch, wie aus früheren Berichten ersichtlich, in dem vom Herde weiter entfernten Vardartale weitaus stärkere Wirkungen erzielte. In der Tiefebene des Strumicatales, welche eine große, westöstlich streichende Grabensenkung zwischen hohen Gebirgen darstellt, hat das Beben vom 4. April etwas stärkere mechanische Wirkungen erzielt. Die bereits erwähnten Wasser- und Schlammausbrüche haben bei Angelci, NW von Strumica, Hamzali, ENE von Strumica, Jeniköi (Novoselo), E von Strumica, und Kolešin, ESE von Strumica, stattgefunden. An letzterem Orte oder genauer in der Niederung der Strumicaalluvionen zwischen Kolešin und Sekirnik hat sich die Bildung jener unbedeutenden Bodenanschwellung ereignet, die oben als »Hügel« angeführt wurde. Wie ich bei meinem Besuch am 6. mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, war hier schon vor dem Aprilbeben eine kleine Unebenheit im flachen Sumpflande vorhanden, denn der Pflanzenwuchs des »Hügels« kontrastierte mit seinem kurzen Gras und seinen trockene Stellen liebenden Disteln scharf von der Sumpfvegetation der Umgebung. Ich zweifle aber nicht, daß die hügelartige, etwa 15 *m* lange, 6 *m* breite und 1·80 *m* hohe Bodenanschwellung, die von zahlreichen oberflächlichen, 50 bis 80 *cm* breiten, die Grasnarbe durchsetzenden Rissen kreuz und quer durchzogen wird, der Hauptsache nach erst am 4. April entstanden sein wird. Nach Aussage der Bewohner wäre die Stelle vor dem Erdbeben ganz flach und eben gewesen, auch wurde erzählt, daß der Hügel unmittelbar nach dem Erdbeben bedeutend höher — über zwei Meter hoch — gewesen sei, seither aber

[1] Granitische Intrusionen, welche östlich, in der mit der Blaguša-Planina zusammenhängenden Belašica-Planina eine größere Rolle spielen, fehlen auch der ersteren nicht, namentlich aber treten Grünsteine: Gabbro und Serpentine auf. Diese bergen auch (bei Rabrovo nächst Valandovo) schöne Vorkommnisse von Chromeisenstein.

durch langsames Nachsinken etwas an Höhe eingebüßt habe. Nur an einer kleinen Stelle war blaugrauer Schlamm aus der Tiefe hervorgekommen und stand noch etwas Wasser in der betreffenden Vertiefung auf der Höhe des Hügels, welche kaum 60 *cm* im Durchmesser hatte; die Hauptmasse des Hügels aber bestand, soweit sie in den eben erwähnten Rissen sichtbar wurde, lediglich aus emporgedrängter, dunkelfarbiger Humuserde.

In den von mir besuchten Ortschaften der Strumica-Niederung, wie in Monaspit und Murtino konnte ich nur sehr unbedeutende Schäden, wie umgestürzte Kamine, welche nach SW gefallen waren, feststellen. Nach in Strumica eingeholten Mitteilungen war dort das Beben gleichfalls in der Richtung NE — SW wahrgenommen worden.

Von besonderem Interesse war auch der Besuch des Bades Banjsko, welches ESE vom Strumica in einer Seehöhe von 288 *m* am Fuße des gewaltigen Granitstockes der Belašica-Planina liegt, der eine absolute Höhe von 1494 *m* erreicht. Die Thermen von Banjsko erinnern in vieler Hinsicht an jene von Karlsbad. Wie diese brechen sie aus saurem, kristallinem Massengestein, aus Granit hervor und man frägt erstaunt, woher die Thermen das Material für die massenhafte Ablagerung von Kalksinter nehmen. Die Thermen von Banjsko bilden ganz ähnliche, rötlichgelbe Quellsinter wie jene von Karlsbad und wie der Karlsbader Sprudel inkrustiert das Thermalwasser von Banjsko rasch eingehängte Ähren oder andere Pflanzenteile. Die Temperatur ist ebenfalls sehr hoch, ich maß an mehreren Ausbruchsstellen übereinstimmend 65° C.; dazu kommen geradezu kleine Bäche von Thermalwasser heraus, so daß der Reichtum an solchem ein erstaunlicher ist. Das Thermalwasser dient teils zur Bewässerung von Gartenanlagen, welche üppigstes Wachstum zeigen, teils, mit einem reichlichen Zufluß von kaltem Wasser — auch an prächtigen kalten Quellen hat Banjsko Überfluß — gemischt, für das Warmbad. In »Europa« würden jedenfalls Thermen wie jene von Banjsko die Entstehung eines großen, weltbekannten Kurortes veranlaßt haben, in dem an Thermen so überreichen Makedonien werden sie kaum unter der großen Zahl anderer

Badequellen genannt. Bei dem Beben vom 4. April steigerte sich lediglich die Ergiebigkeit der Quellen von Banjsko durch einige Zeit, ein anderer Einfluß konnte angeblich nicht festgestellt werden.

Aus den bei meiner Exkursion nach Strumica gewonnenen Wahrnehmungen glaube ich ableiten zu dürfen, daß die hohen Bergzüge zwischen Strumica- und Vardar-Tal am 4. April in viel geringerem Maße erschüttert wurden, als die Grabentäler und von letzteren das NNW—SSE streichende, der Struma- (Kresna-) Linie annähernd parallele Vardar-Tal in auffallender Weise stärker, als der W—E streichende Strumica-Graben obwohl letzterer dem Herde des Bebens näher liegt. Es kann hier vielleicht eine Parallele gezogen werden mit dem ebenfalls W—E streichenden Graben der Bešik-Seen, welcher am 5. Juli 1902 bei dem Beben, welches seinen Herd in dem benachbarten NNW—SSE verlaufenden Langaça-Graben hatte, gleichfalls nicht aktiv wurde.

Über ein früheres, im Jahre 1895 auf der Struma- (Kresna-) Linie stattgefundenes heftiges Erdbeben konnte ich sehr interessante Mitteilungen von Personen erhalten, welche dieses Beben im Kresna-Defilé selbst beobachtet hatten. Ich wurde durch Herrn Oskar Henisch darauf aufmerksam gemacht, daß vor Jahren ein heftiges Beben von Ingenieuren, welche daselbst mit Straßenbau beschäftigt waren, wahrgenommen wurde. Herr Georges A. Démétriades, Ingénieur en Chef des ponts et chaussées au Vilayet de Salonique, teilte mir dann mit, daß er selbst dieses Beben im Kresna-Defilé mitgemacht habe, blockiert in einer Baracke, da die Flucht aus dem Defilé unmöglich gewesen sei. Er habe während der Nacht zahlreiche, überaus heftige Erschütterungen wahrgenommen, Felsblöcke seien in großer Zahl von den Wänden abgestürzt und kleinere Steine bis zu der Baracke gerollt, welche glücklicherweise an einer etwas weiteren Stelle der Talenge, in der Nähe der Kresna-Brücke gelegen sei. Dieses Beben habe auch in Džuma-i-Bala Schaden angerichtet. Über den Zeitpunkt konnte der genannte Herr keine näheren Angaben machen, solche erhielt ich jedoch erfreulicherweise durch Herrn Theodor de Postl, Ingénieur des ponts et chaussées, mit folgenden Worten:

»Das Erdbeben nahm seinen Anfang Montag am 26. November 1895, um $8^h$ abends und dauerte ununterbrochen bis $7^h$ früh. Die Erdstöße wiederholten sich bis Mitternacht von 30 zu 30 Minuten; nach $12^h$ bis morgens $4^h$ von 10 zu 10 Minuten; nach $4^h$ früh bis $7^h$ kamen die Erdstöße in unregelmäßigen Pausen. Während der ganzen Nacht hielt ein dem entfernten Donner gleichendes Getöse an, das sich kurz vor jedem Erdstoß verstärkte. Große Steinmassen lösten sich los und rollten in den Fluß Karasu (Strymon). Wir beobachteten das Erdbeben in meiner Baracke, 138 *m* über dem Meeresspiegel, Direktion NW—SE. Vor dem Beginne des Erbebens hatte sich ein sehr starker Nordwind erhoben, der eine Schnelligkeit von ungefähr 20 *m* pro Sekunde hatte. Das Wetter war klar.«

Es ist jedenfalls für die Würdigung des Struma-(Kresna-) Bruches als Schütterlinie von großer Bedeutung, daß diese durch das Vorkommen zahlreicher Thermen gekennzeichnete Bruchlinie — auch im Defilé von Kresna selbst kommen Thermalausflüsse vor — schon vor dem Beben vom 4. April 1904 der Schauplatz heftiger Erschütterungen war, welche ähnliche Erscheinungen (Felsstürze) verursachten, wie sie auch bei dem letzten Beben eintraten.

## IV. Dritter Bericht

über die Bereisung des im Vilajet Kossovo gelegenen Zerstörungsgebietes des Bebens vom 4. April 1904, de dato Üsküb, am 23. Mai 1904.

Dank den Bemühungen des Herrn Konsuls Bohumil Para in Üsküb sowie der Anordnungen Sr. Exzellenz Hilmi-Pascha's war für meine Reise in bester Weise gesorgt worden. Se. Exzellenz Salih-Zeki-Pascha, der Militärkommandant von Üsküb, welcher zugleich als stellvertretender Vali für Kossovo fungiert, hatte alle Lokalbehörden angewiesen, mich in jeder Weise zu unterstützen und hatte mir überdies in Herrn Stabsarzt Dr. Isaac-Levy-Bey einen ebenso kenntnisreichen als liebenswürdigen Reisebegleiter gegeben, dessen

freundliche Gefälligkeit ich nicht genug anerkennen kann. Überdies erfreute ich mich wie bei meinen Exkursionen im Vilajet Saloniki der Begleitung des Herrn Theodor Rammos, der mir auch diesmal als Dragoman die besten Dienste leistete.

Ich verließ die Linie Saloniki—Üsküb der Orientbahnen am 12. d. in Köprülü und hatte schon dort reichlich Gelegenheit, mich über die freundliche Aufnahme durch die türkischen Behörden zu freuen, denn man hatte für uns im Stadthause Quartier bereitet sowie für die Kavallerieeskorte für den nächsten Tag gesorgt. Leider war das Wetter schon am 12. regnerisch geworden; immerhin konnte ich mich am Abend dieses Tages von dem Balkon des unmittelbar am Vardar-Ufer gelegenen Stadthauses des schönen Bildes freuen, welches Köprülü in seiner amphitheatralischen Anlage zu beiden Seiten des Vardar-Tales darbietet. Die Stadt hat am 4. April keinerlei Schaden erlitten.

Am 13. d. brach ich trotz strömenden Regens, der fast den ganzen Tag anhielt, um $5^h$ früh auf, um, wenn möglich, Kočana zu erreichen, welches Ziel nach Überwindung mannigfacher Schwierigkeiten, verursacht durch die vom Regen arg mitgenommenen Wege, allerdings erst spät abends erreicht werden konnte. Mit der allmählichen Annäherung an das epizentrale Gebiet begann auch die Aufgabe, über die Erdbebenwirkungen Erhebungen zu pflegen. In unserer ersten Raststation Sari-Hamzali selbst waren allerdings keine Schäden angerichtet worden, doch kamen solche in dem nahegelegenen Erdželi, in welchem ein Han und zehn Häuser einstürzten, sowie in Hamzabejli, wo acht Häuser beschädigt wurden, vor. Ein beim Straßenbau beschäftigter Mann erzählte, daß er durch das Beben bei Erdželi im Freien zu Boden geworfen worden sei und als er sich erhoben hatte, sei er abermals umgeworfen worden, was ebenso für die gewaltige Intensität wie für die lange Dauer des Bebens spricht. An Istib, welche Stadt ich auf der Rückreise besuchen wollte, fuhren wir bei anhaltendem Regen vorüber. Die schöne, alte, aus vielen Bogen bestehende Steinbrücke über die Bregalnica, die wir hier passierten, hat nicht den mindesten Schaden gelitten, wie denn auch die Stadt Istib durch das Beben nicht

in Mitleidenschaft gezogen wurde. Später besserte sich das Wetter wieder ein wenig und in Tarainci (Tajranci), wo wir die zweite Rast hielten, konnten wir im Freien bleiben. Der genannte kleine Ort hat durch das Beben vom 4. April ziemlich viel Schaden erlitten, fast alle Häuser wurden mehr oder minder mitgenommen, eines kam sogar zum Einsturz. Die Leute sagten aus, daß sie noch zahlreiche spätere Erschütterungen, jedoch seit einigen Tagen keine mehr verspürt hätten; heute (13. Mai) aber hätten sich wieder vier Erdstöße ereignet. Den Stößen, welche angeblich von Köprülü her (W) kamen, sei immer unterirdisches Getöse vorangegangen. Auf der Fortsetzung unseres Weges gegen Kočana hatten wir nicht geringe Schwierigkeit, die vom Regen hoch angeschwollene Bregalnica zu passieren. Unser ziemlich schwerer Wagen blieb, trotzdem er mit drei Pferden bespannt war, mitten im Flusse stecken und die Bemühungen, ihn herauszuziehen, ließen ihn nur um so tiefer einsinken. Schließlich blieb nichts übrig, als die Pferde unserer Kavallerieeskorte zu benützen, um reitend das andere Ufer zu erreichen, was, obwohl es ziemlich schwierig war, aus dem bis über die Achsen im reißenden Wasser stehenden Wagen auf die Pferde zu kommen, doch ohne jeden Unfall gelang. Bei beginnender Dämmerung fuhren wir an dem Dorf Obleševo vorüber, welches vom Erdbeben fast gar nicht beschädigt worden war, während dies, wie ich später in Kočana erfuhr, bei andern, in der ausgedehnten Niederung des Bregalnica-Tales gelegenen Dörfern in mehr oder minder hohem Grade der Fall war.

In Kočana, das wir erst spät abends — nach $9^h$ — erreichten, fand ich wohl im dortigen Han Unterkommen, aber infolge der mit einem türkischen Han leider untrennbar verbundenen mißlichen Umstände nur sehr unbefriedigende Nachtruhe. Ich schlief erst gegen Morgen ein und nahm infolgedessen auch einen schwachen Erdstoß, der am 14. morgens zirka $5^h$ (Saloniker Zeit) von meinen Begleitern verspürt wurde, nicht wahr, da er nicht im stande war, mich aufzuwecken. In den ersten Vormittagsstunden machten wir unsere Besuche bei dem Kommandanten von Kočana, Ali-Pascha, und dem Kaimakam; von beiden erfuhr ich eine Anzahl interessanter

Details über die Wirkungen des Erdbebens im Kazanlik. Die stärksten Zerstörungen wurden in dem südöstlichsten Teil desselben, welcher dem epizentralen Gebiet am nächsten liegt, angerichtet. So blieb in Ljaki (Liska) nur ein einziges Haus unbeschädigt, alle andern stürzten ein oder wurden doch unbewohnbar. Ebenso wurde in Pekljani und Blatec (Blaca) viel Schaden angerichtet, in Lipec etwas weniger, in Gradec wieder etwas mehr. Die angeführten Orte liegen alle im gebirgigen, südöstlichen Teile des Kazanliks. Auch die schon nahe dem Rande der Bregalnica-Niederung gelegenen Orte Vinica und Zrnovci litten viel Schaden, hingegen wurde Črnikamen (Vinička-Gumma) sehr wenig, Jakimova fast gar nicht beschädigt. In Kočana selbst wurde nur sehr geringer Schaden angerichtet, lediglich im tieferen Teile der Stadt, welcher von dem Gebirgsbach Kočana deresi durchflossen wird, sind die Mauern einiger schlecht gebauter Häuser eingefallen, so daß ich Mühe hatte, ein paar Objekte zu finden, die einer photographischen Aufnahme wert waren. Die Minarets erlitten lediglich vertikale und schräge Risse, kamen aber nicht zum Sturz, auch beschränkten sich die Beschädigungen meist auf den oberen, weniger soliden Aufbau. In Banja aber, etwa 5 *km* W von Kočana, wurden zwei Drittel der Häuser beschädigt. So wie in dem Hügel- und Bergland, welches die Niederung der Bregalnica bei Kočana umgibt, die Wirkungen des Bebens sehr ungleichmäßig zu Tage treten, war gleiches auch in der Ebene selbst der Fall. Obleševo hatte, wie schon oben bemerkt, fast gar nicht zu leiden, während in dem 4 *km* östlich von Obleševo gelegenen Mojanci kein Haus unbeschädigt blieb. Da die Verhältnisse des Untergrundes hier wohl als vollkommen gleichartig angenommen werden können, und zwar sowohl einerseits für die im Gebiete der tertiären Andesite gelegenen Orte Kočana und Banja, wie andrerseits für die Orte in der alluvialen Niederung Obleševo und Mojanci wird wohl nur die sehr ungleichförmige Fortpflanzung der Erschütterung auch in einem und demselben Medium verantwortlich gemacht werden können. In der Niederung der Bregalnica entstanden an manchen Stellen Spalten, aus welchen Wasseraustritt erfolgte. Mit besonderer Vehemenz wurde das

Wasser bei Pribačevo, 3 *km* SE von Kočana, hervorgestoßen, es sprang 1 bis 2 *m* hoch aus den Sprüngen hervor. Mehrfach wurden auch Veränderungen an Quellen bemerkt. Im Dorfe Vitoša fließt eine Quelle, welche früher nur fingerdick war, jetzt armdick; eine neue Quelle, welche einen kleinen Bach bildet, brach bei Lipec hervor und auch die Arme der Bregalnica zeigten nach dem Erdbeben starke Veränderungen: ein Arm verschwand gänzlich, an andren Stellen kam Wasser aus den Alluvionen hervor und es bildeten sich neue Wasserläufe. Über die Stöße vom 4. April beziehungsweise ihre Wahrnehmung in Kočana wurde mitgeteilt, daß beide aus SE zu kommen schienen. Der erste Stoß sei viel schwächer gewesen, der nach einer Viertelstunde folgende mit gleichzeitigem starken unterirdischen Geräusch weitaus stärker; er habe die eigentlichen Schäden verursacht, doch seien auch am 4. beschädigte Mauern bei dem starken Nachbeben vom 10. April eingestürzt. Die Nachbeben der ersten zwei Tage erfolgten immer mit Geräusch, die sehr zahlreichen späteren, schwächeren Erschütterungen ohne dasselbe.

Wir setzten sodann am 14. d., begleitet von einer starken Kavallerieeskorte unsere Reise nach Carevoselo (Carova) fort. Die Straße folgt nicht dem tief in die archäischen Gesteine eingerissenen, engen und überaus wilden Bregalnica-Tale, sondern steigt bei Črnikamen in scharfen Serpentinen hoch in das Gebirgsland empor, hält sich südlich von der Bregalnica immer in bedeutender Höhe und kommt erst östlich von Bigla wieder allmählich absteigend zum Flusse herab, an dessen Ufer Carova teils auf alttertiärem Sandstein (Flysch), teils auf den Alluvionen der Bregalnica gelegen ist. Auf unserer Fahrt hatten wir diesmal noch nicht Gelegenheit, die großartige Schönheit der Gebirgswelt des türkisch-bulgarischen Grenzgebietes zu schauen; dies war uns erst bei der Rückreise möglich, da mittlerweile der Himmel sich ausheiterte. Einstweilen aber verdeckten noch regenschwangere Wolken und Nebel die Berge, die wir sonst von der hochgelegenen Straße geschaut hätten. Ich fand dadurch Veranlassung, dem geologischen Bau des von der Straße durchzogenen Gebietes umso größere Aufmerksamkeit zu widmen. Dort, wo die Straße

in steilen Windungen die Höhen bei Črnikamen ersteigt, findet sich ein bunter Wechsel von kristallinischen Schiefergesteinen in steiler Stellung: dunkle, biotitreiche, stark zersetzte Schiefer wechseln mit hellen, gelbrötlichen, feldspatreichen Gesteinspartien, in welch letzteren die Schichtflächen schräge schneidende Cleavage sehr deutlich hervortritt. Dann stellen sich zwischen diesen Gesteinen auch echte Glimmerschiefer mit zahlreichen Granaten ein. Diese mannigfachen, in oftmaligem bunten Wechsel auftretenden Gesteine halten von Črnikamen bis über Aladža češme an. Später fehlen auf lange Strecken gute Aufschlüsse, nur hie und da erkennt man, daß man sich bereits im Gneis befindet und bei Bigla kommt man in Granit, der in den zum Bregalnica-Fluß absteigenden Serpentinen wieder sehr gut aufgeschlossen ist. Es ist ein sehr grobkörniges, meist mit einer starken Verwitterungsdecke bekleidetes Gestein, das wohl als eine in den kristallinischen Schiefern steckende Intrusivmasse aufzufassen ist.

Bigla, etwa 5 *km* westlich von Carova, noch in bedeutender Höhe gelegen, hat vom Beben sehr wenig gelitten. Carova hingegen, das wir am 14. erst ziemlich spät bei beginnender Dämmerung erreichten, wurde ziemlich stark mitgenommen.

In Carova wurden wir von dem Kommandanten, Oberst Hassan-Bey, auf das freundlichste aufgenommen und mit militärischen Ehren begrüßt. In der Kaserne war ein Zimmer für unser Unterkommen auf das beste eingerichtet worden, in dem Kiosk, welcher nach dem Erdbeben für den Kommandanten errichtet worden war, gab uns derselbe ein opulentes Diner, an welchem er selbst mit seinen Stabsoffizieren sowie der Mudir Samsi-Bey teilnahm, und darnach brachte die Regimentskapelle eine Serenade.

Ich erfuhr, daß gestern, d. i. am 13., um $10^h\ 15^m$ vormittags, ein sehr starker Erdstoß stattgefunden habe, dem später mehrere schwächere folgten. Nach Mitteilung des Kommandanten machten sich alle Erdstöße in Carova in der Weise geltend, daß zuerst ein großer Lärm aus der Richtung von Osmanije gehört wurde, dem dann erst der Stoß in der Richtung aus ESE folgte. Bei dem Stoße vom 4. April habe das

Beben den ganzen Tag angedauert. Die Bewegung sei stets eine hin- und hergehende, also horizontale gewesen. Damit stimmen auch die Wahrnehmungen an den von mir am 15. besichtigten beschädigten Gebäuden in Carova sehr gut überein. Zu bemerken wäre zunächst, daß die Schäden in Carova verhältnismäßig gering sind, nur die Mauern sehr schlecht gebauter Häuser kamen zum Einsturze, von den Kaminen selbst sind nur einzelne gefallen, während andre stehen blieben. Recht lehrreich war in dieser Hinsicht ein kleines Haus nächst der Kaserne mit vier Kaminen. Drei derselben waren stehen geblieben und auf einem derselben nistete in ungestörter Ruhe ein Storchpaar, während der vierte Kamin nach WNW gefallen war. Stark beschädigt ist eigentlich nur die große orthodoxe Kirche, deren Giebel an der SE-Seite teilweise eingestürzt ist, während die NE-Seite viele Risse aufweist, die sich teils an die Fenster- und Türöffnungen anschließen, teils vertikal laufen, wie zumal ein starker Riss, der die südöstliche Hauptmauer abtrennt. Die Wölbungen der Tür und der Fenster sind auf der NE-Seite gerissen, während die Bogenstellung der NW-Seite keine Sprünge aufweist. An der SW-Seite waren keine erheblichen Beschädigungen wahrzunehmen. Das Innere der Kirche zeigt wenig Schaden, die hohen Holzpfeiler, welche die gleichfalls aus Holz konstruierten Kuppeln tragen, waren wohl zum Teil etwas aus ihrer vertikalen Richtung gebracht, eine unmittelbare Gefahr des Einsturzes der seit dem 4. April gesperrten Kirche schien nicht zu bestehen. Bei der außerordentlich schlechten Beschaffenheit der dicken Hauptmauern, die größtenteils nur aus runden, mit Lehm verbundenen Steinen bestehen, könnte aber leicht ein etwa noch erfolgendes stärkeres Nachbeben das Werk des 4. April vollenden und die Kirche wirklich zum Einsturze bringen, ich glaubte daher, angelegentlich vor ihrer Wiedereröffnung warnen zu sollen. Die Moschee, ein unmittelbar auf grobem konglomeratischen alttertiären Sandstein stehendes Gebäude, ist infolge ihrer besseren Konstruktion im wesentlichen unbeschädigt geblieben, nur der obere Teil des Minarets ist herabgefallen und zwar der größere Teil nach ESE auf die

Straße, ein kleinerer Teil aber in entgegengesetzter Richtung nach NNW auf das Dach, dieses teilweise beschädigend.

In dem niedrigen, auf den Alluvionen der Bregalnica stehenden Teile von Carova waren ähnliche Erscheinungen zu sehen, wie ich sie nach dem 5. Juli 1902 in Güvezne zu beobachten Gelegenheit hatte: Es waren dem Flußlaufe parallele Spalten entstanden, welche durch die Häuser verliefen. Diese selbst hatten dank ihrer widerstandsfähigen Holzkonstruktion keinen wesentlichen Schaden gelitten, aber aus den Spalten war in den Häusern selbst Wasser und Schlamm hervorgekommen.

Auch auf dem Ritte nach Osmanije (Pehčevo), den ich am 15. unternahm, hatte ich Gelegenheit, zunächst auf dem linken Ufer der Bregalnica auf langen Strecken, dann nach Verquerung derselben unterhalb Trabotivište auch auf dem rechten Ufer zahlreiche Spalten zu sehen. Die ersteren durchsetzen auch die älteren Alluvionen, welche mehrere Meter hohe Terrassen über dem heutigen Flußbette bilden. Die seit dem 4. April eingetretenen Regen hatten manche der kleineren Spalten schon teilweise mit Erde gefüllt und verwischt, die größeren aber, die bis 80 *cm* Breite erreichten, waren noch deutlich zu sehen, zumal auch häufig an ihnen eine streifenweise Absenkung der Alluvionen gegen die Flußseite um 30 bis 40 *cm* zu erkennen war. An manchen Stellen war aus diesen Spalten Schlamm und Wasser hervorgekommen und eine ziemlich starke Quelle, die sich am 4. April mitten im Wege bildete, dauert noch heute mit ungeminderter Ergiebigkeit an. Dafür versiegten andre Quellen und in Carova selbst blieb infolgedessen ein Brunnenauslauf trocken. Das Dorf Trabotivište, an der Mündung der Želevica in die Bregalnica gelegen, ist am 4. April zum größten Teil zerstört worden, was hauptsächlich der schlechten Bauart der ganz aus Lehmziegeln errichteten Häuser zuzuschreiben ist. Nur die mit Holzstützen versehenen Hütten blieben erhalten, auch erwiesen sich die mit Stroh gedeckten Häuser widerstandsfähiger als jene, die durch ihre schwere Ziegelbedachung zu Schaden kamen.

Unser Weg führte zunächst im Flußbette der Želevica aufwärts. Unzählige Male verquerten wir diesen Gebirgs-

bach, der heute wenig wasserreich, doch durch die Breite seines mit groben Geschieben besäten Bettes deutlich bekundete, daß er bei Regengüssen und eintretender Schneeschmelze rasch anzuschwellen pflege, wie denn bei der weitgehenden Entwaldung Makedoniens alle Gebirgswässer den Charakter von Wildbächen tragen. Von einem eigentlichen »Weg« konnte daher im Želevica-Tale gar nicht die Rede sein — es ging einfach über die Schotterbänke und durch die Flußarme. Die berittene Eskorte, die uns folgte, hatte dabei freilich keine Schwierigkeit, wohl aber die Redifkompagnie, die uns zu weiterem Schutze von Carova aus begleitete und auf halbem Wege von einer andern Kompagnie, die uns von Osmanije entgegengesendet worden war, abgelöst wurde. Jedenfalls bot uns diese starke Bedeckung mehr als genügende Sicherheit gegen einen etwaigen Angriff durch eine Insurgentenbande, wie solche auch in letzter Zeit über die nahegelegene Grenze herüberkamen.

Das Želevica-Tal ist in Granit eingeschnitten; stellenweise kommen auch veränderte kristallinische Schiefer vor, auch enthält der Granit Einschlüsse von solchen, es ist sonach nicht daran zu zweifeln, daß es sich um Intrusionsmassen handelt. Bei der Art des Weges und der Notwendigkeit. ihn so rasch als möglich zurückzulegen, konnte ich nicht wohl an geologische Detailstudien denken, für welche in Bezug auf die Veränderung der Schiefergesteine durch den Granit und hinsichtlich der mannigfachen Abänderung des letzteren das Želevica-Tal reichlich Gelegenheit zu bieten schien. In den obersten Verästellungen des Tales wurde ich durch den ungewöhnlichen Reichtum an herrlichen kalten Quellen überrascht. Der Sattel, welchen wir N von Negrevo überschritten, erreicht nach der österreichischen Militärkarte eine Höhe von über 1300 *m*, dann senkt sich der Weg und es blieben nur einige unbedeutendere Terrainwellen zu verqueren, um das am 4. April so schwer heimgesuchte Osmanije (Pehčevo, auch Malešovo) zu erreichen, das in 1100 *m* Seehöhe zu beiden Seiten eines tief eingerissenen, wasserreichen Gebirgstälchens liegt, welches von dem nur 7 *km* NE gelegenen, 1900 *m* hohen Džamitepe herabkommt.

Die wellige, von dem halbkreisförmigen Walle der Maleš-Planina umgebene Hochfläche von Maleš wird in großer Ausdehnung von jungen, durch grellrote Farbe ausgezeichneten Schuttablagerungen gebildet, in welchen unzählige größere und kleinere, runde Granitblöcke stecken. Diese Ablagerungen erinnern einigermaßen an die Eigentümlichkeiten fluvioglucialer Bildungen, sind aber wohl nur als Absätze von Wildbächen zu deuten. Die argen Zerstörungen, welche das Beben vom 4. April in Maleš und zumal in dem Hauptorte Osmanije angerichtet hat, mögen (abgesehen von der schlechten Bauart der Häuser) vor allem darauf zurückzuführen sein, daß diese jungen, lockeren Ablagerungen in geringer Mächtigkeit auf dem vorwaltend aus Granit bestehenden, archäischen Gebirge ruhen.

In Osmanije fand ich durch den Militärkommandanten Schukri-Bey, in dessen Händen auch die Zivilverwaltung ruht, freundlichste Aufnahme und in einem der wenigen übrig gebliebenen Häuser gastliches Unterkommen. Die Angabe, daß in Osmanije fast alle Häuser dem Erdbeben zum Opfer fielen, entspricht vollkommen den Tatsachen; nur Holzhütten und einige mit etwas stärkerem Holzrahmenwerk konstruierte Häuser leisteten der Verwüstung Widerstand. Die Zahl der Menschenleben, welche verloren gingen, ist jedoch erfreulicherweise übertrieben, man zählt jetzt mit Sicherheit nur 12 Tote in Osmanije selbst, dazu allerdings zahlreiche leicht und schwer Verletzte. Der erste, leichtere Stoß, welcher nur einige Kamine zum Einsturz brachte, verursachte eine allgemeine Flucht aus den Häusern, so daß der Katastrophenstoß weniger Opfer verursachte, als es sonst wohl der Fall gewesen wäre. Die Bevölkerung litt aber viel in den ersten Tagen, die sie im Freien zubringen mußte, da nach dem Erdbeben starker Schneefall eintrat. Nach den Mitteilungen Schukri-Bey's erfolgte das erste Beben am 4. April ohne Getöse, die nach etwa einer Viertelstunde folgende Haupterschütterung aber mit gleichzeitigem unterirdischen Lärm; die ganze Stadt wurde in Staub gehüllt, so daß man nicht sehen konnte, was eigentlich vorging. Die heftigen, in horizontalem Sinne erfolgten, von ENE kommenden Bewegungen dauerten 5 bis 6 Sekunden, sie brachten, wie schon oben bemerkt, fast alle Gebäude zum Ein-

sturz. Die ersten Tage hielten die Bewegungen und das Getöse fast ununterbrochen an und auch jetzt kommen noch häufig Erschütterungen und Detonationen vor; dabei sind jene Nachbeben, welche nicht von Geräusch begleitet werden, meist die stärkeren, auch hört man zuweilen nur unterirdisches Geräusch ohne Bewegung wahrzunehmen. Ich fand dies insoferne bestätigt, als ein mit einem Schreibstift ausgestattetes Pendel von 2 *m* Länge und einem Gewichte von etwa 1 *kg*, welches ich in unserem Nachtquartier anbrachte, in der Nacht vom 15. zum 16. Mai keinerlei Einzeichnung machte, wärend um $4^h$ morgens eine Detonation gehört wurde. Bei einem Rundgang durch die Ruinen von Osmanije konnte ich die Angabe, daß die Zerstörungen durch einen von ENE — also aus der Richtung des Kresna-Defilés — kommenden Stoß erfolgt seien, durch mehrfache Beobachtungen bestätigen. Namentlich der Konak, ein stattliches, einstöckiges Gebäude, das aber die ärgsten Beschädigungen erlitten hat und wohl gänzlich niedergerissen werden muß, zeigte durch die verschiedenen Wirkungen an den vier Fronten, daß die Bewegung in dem oben erwähnten Sinne eingriff, wenn auch, da das Gebäude nicht genau nach der Stoßrichtung orientiert ist, dieselbe etwas weniger deutlich hervortritt, als an den — ausnahmslos zum Einsturz gekommenen — Minarets. Die schlecht gebauten Häuser, die teils aus Lehmziegeln, teils aus runden Lesesteinen mit Lehmbindung errichtet waren, bilden zumeist Trümmerhaufen, aus welchen kein Schluß auf die Richtung der Bewegung abgeleitet werden kann.

Von den Orten in der unmittelbaren Umgebung von Osmanije hat Negrevo, etwa 3 *km* NW von Osmanije, viel weniger gelitten als der Hauptort des Kazanliks, Smojmirovo (Ismojmir), 5 *km* SW von Osmanije, aber bedeutend mehr als Negrevo. Übrigens wurden alle Orte von Maleš, wie Berovo, Kratova, Ruzinovo, Robovo u. s. w., mehr oder minder hart mitgenommen, da die meist sehr schlecht gebauten Häuser fast sämtlich zum Einsturz kamen.

Sowohl am 15. als am 16. Mai konnte ich, begünstigt durch das mittlerweile eingetretene bessere Wetter, zahlreiche photographische Aufnahmen charakteristischer Ruinen in

Osmanije ausführen. Die am 16. Mai angetretene Rückreise führte zunächst über Carova und Kočana, von letzterem Orte aus besuchte ich am 18. das 5 *km* westlich gelegene Banja, das am 4. April mäßigen Schaden litt. Nur ein paar Häuser zeigen Mauereinstürze und der obere Teil eines Minarets ist nach innen gestürzt. Die — wie es scheint vollkommen indifferente — Therme von 55° C. soll bei dem Beben keinerlei Veränderung erfahren haben. Banja und Kočana liegen übrigens — wie nebenbei bemerkt sein mag — am Fuße trachytischer Massen (Hornblendeandesit).

Auch die Thermen von Istib, die ich dann besuchte, brechen aus Trachyt hervor.

Istib (Štip), wo ich durch den Kommandanten Raghib-Pascha, den Kaimakam Ali-Riza-Bey und den Stadtvorstand Mehmed-Bey in freundlichster Weise aufgenommen, im Stadthause untergebracht und bewirtet wurde, hat durch das Beben vom 4. April gar nicht gelitten; auch in der Vorstadt Jeniköi (Novoselo) wurden nur ganz unbedeutende Schäden verursacht; hingegen wurden in der Umgebung von Istib an mehreren Orten solche angerichtet, insbesondere die Dörfer Radani, Penjuš, Selce und Šeoba haben über Zerstörungen zu klagen.

Bei Istib, in der Vorstadt Jeniköi treten an mehreren Stellen warme Quellen zu Tage, die teils an Wäscheplätzen, teils aber in einem Badehause Verwendung finden. Die etwas schwefelhältige, 41° C. aufweisende Badequelle weist seit dem Erdbeben vom 4. April eine etwas größere Wassermenge auf und auch bei kalten Quellen soll in Istib eine solche andauernde Vermehrung der Wasserlieferung eingetreten sein.

Eine bemerkenswerte Veränderung ist auch bei den von mir am 22. Mai besuchten bekannten Thermen von Kaplan eingetreten. Die in geringer Höhe über der Talsohle austretende, die größeren Badebassins versorgende Hauptquelle ist vollkommen unverändert geblieben, sie soll weder in ihrer Ergiebigkeit noch in ihrer Temperatur die geringste Beeinflussung erlitten haben. Hingegen ist eine weitere, etwa 8 *m* höher aus dem von den Quellen gebildeten Travertinhügel entspringende Quelle, welche die Separatbäder versorgte, versiegt, dafür aber

eine neue, etwa 200 Schritte in NE-Richtung entfernt, in noch etwas größerer Höhe zum Ausbruch gekommen. Ich sah dort aus einer neu entstandenen, etwa 1 bis 2 *cm* starken Spalte im Sinter Thermalwasser von 42° C. austreten, welches schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff hat und ebenso rasch inkrustiert wie die alten Quellen von Kaplan. Bezüglich der von Banja bei Kočana, Jeniköi bei Istib und Kaplan angegebenen Quelltemperaturen sei übrigens bemerkt, daß sie nur mit einem gewöhnlichen Badethermometer gemessen wurden, also keinen Anspruch auf besondere Genauigkeit erheben können.

## V. Zusammenfassung.

Vorgetragen in der Sitzung vom 9, Juni 1904.

Die durch Prof. J. Cvijić (siehe Sitzungsber. der k. Akad., mathem.-naturw. Kl., CX, 1901) dargelegte Tektonik der Rhodopemasse wird durch gewaltige, großenteils dem dinarischen Streichen NW—SE bis NNW—ESE, in dem Randgebiete gegen die albanesischen Falten aber auch dem meridionalen Streichen derselben entsprechende, teils auch durch W—E streichende Bruchlinien beherrscht, welche für die Tal- und Seebildung des Landes bestimmend geworden sind. Die überaus zahlreichen heißen Quellen des Landes treten auf diesen Bruchlinien zu Tage. Cvijić selbst hat bereits darauf aufmerksam gemacht, daß die häufigen Erschütterungen der Gegend von Kortscha (nach Hilber fanden 1893 daselbst in 3 Monaten 600 Erschütterungen statt) mit meridionalen Brüchen in der Fortsetzung des Ochrida-Grabens zusammenhängen. Für das Beben vom 5. Juni 1902 konnte die dem dinarischen Streichen entsprechende Langaza-Senkung zwischen Besik- und Hortacdagh verantwortlich gemacht werden und das zerstörende Beben vom 4. April d. J. ging von einer andern, ebenfalls NNW—SSE streichenden Bruchlinie zwischen dem Perim-dagh und der Maleš-planina aus. Diese Bruchlinie, welche in der 1901 von Cvijić veröffentlichten Karte noch nicht angeführt wird, ist durch eine ganze Reihe heißer Quellen gekennzeichnet,

die von Demir-Hissar bis Džumaja (Džuma-i-Bala) zu verfolgen sind. Thermen, welche ausgedehnte Absätze von Kalksinter verursacht haben, treten bei Demir-Hissar selbst, dann bei Rupel, NW von Demir-Hissar auf, sie werden an beiden Orten auch für Warmbäder verwendet. Nach NNW folgt sodann das Bad (Banja) bei Marekostinovo, nördlich davon jenes von Sveti-Vrač, dann die gleichfalls für Badezwecke verwendete Therme von Jeniköi (Novoselo). Die im Kresna-Defilé hervorquellenden Thermen haben bis nun noch keine Verwendung gefunden, hingegen hat eine der bei dem NW vom Defilé gelegenen Dorfe Simitli entspringenden ein (auf der österreichischen Karte 1: 200.000 nicht verzeichnetes) Bad erstehen lassen. Džuma-i-Bala endlich besitzt mehrere Bäder behufs Verwertung seiner bis 75° C. erreichenden Thermen.

Diese im wesentlichen mit dem Durchbruch der Struma (Karasu) zusammenfallende Thermallinie oder genauer derjenige Teil derselben, welcher dem Kresna-Defilé in dem Granitstock des Perim-dagh und der Maleš-Planina entspricht, war der eigentliche Herd des Bebens vom 4. April. Im Kresna-Defilé selbst erfolgten gewaltige Kraftäußerungen: die dem rechten, westlichen Ufer der Struma folgende Straße wurde großenteils zerstört; es erfolgten nicht bloß große Bewegungen in dem Gehängeschutt, sondern auch größere Massen anstehenden Gesteins wurden zum Absturz gebracht. Die Straße wurde mit unzähligen Felsblöcken bis zu 100 $m^3$ Inhalt überschüttet.

Die dem Nordende des Defilés benachbarten Orte Krupnik und Simitli wurden fast gänzlich zerstört, aber auch weiterhin durch die Vilajete Saloniki und Kossovo die Ortschaften mehr oder minder verwüstet. Die weite Verbreitung der zerstörenden Wirkung mag daraus ersehen werden, daß noch in Saloniki (130 *km* in SSW-Richtung vom Herde des Bebens) manche Häuser arg mitgenommen wurden und ein Schüler des serbischen Gymnasiums durch das herabstürzende Gesimse des Schulgebäudes den Tod fand; daß in Vranja in Serbien (134 *km* NW vom Bebenherde) arge Verwüstungen angerichtet wurden, unter denen zumal die Kaserne zu leiden hatte, daß

das Dorf Rosoman (110 *km* WSW vom Herde) sehr stark mitgenommen wurde und zahlreiche Häuser daselbst ziemlich einstürzten und auch im Kazanlik Zihna (der Hauptort Zihna oder Ziljahovo liegt 100 *km* SE vom Kresna-Defilé) mehrere Ortschaften beschädigt wurden. In Bulgarien erlitt das Kloster Rilo Beschädigungen. Die Distanz Zihna—Vranja (SE—NW) beträgt 234, jene Saloniki—Rilo-Kloster 168 *km*. Verbindet man die äußersten Stellen, an welchen noch stärkere Schäden vorkamen, so erhält man ein unregelmäßig begrenztes Gebiet von 25.000 bis 30.000 $km^2$, innerhalb dessen jedoch manche Flächenräume von großer Ausdehnung liegen, in welchen das Beben keine zerstörende Wirkung äußerte.

Die Verbreitung der Erschütterung war eine ungemein ungleichmäßige und der Versuch, Homoseisten und Isoseisten um den Herd des Bebens zu ziehen, ein von Haus aus vollkommen aussichtsloser. Genauere Zeitbestimmungen lagen überhaupt nur von den Bahnstationen vor, welche von dem Herde des Bebens ziemlich entfernt liegen. Die sonst zur Bestimmung der Intensität eines zerstörenden Bebens mit Vorteil heranzuziehenden Beschädigungen der Gebäude sind in Makedonien deshalb viel schwieriger in diesem Sinne verwertbar, weil die Bauart in manchen Fällen den gänzlichen Einsturz der Gebäude selbst bei schwächerer Erschütterung herbeiführen mußte (mit weit ausladenden schweren Ziegeldächern versehene, aus lufttrockenen Lehmziegeln oder runden Lesesteinen mit Lehmbindemittel errichtete Häuser) oder auch bei stärkster Bewegung den fast unversehrten Bestand sicherte. (Holzhütten oder in Rahmenwerk ausgeführte Häuser, bei welchen selbst bei teilweisem Einsinken des Hauses um mehr als einen Meter, wie in Simitli, das Haus zwar schief gerückt wurde, aber doch vor dem Einsturz bewahrt blieb.) Selbstverständlich wurden die dem Bebenherd benachbarten Orte, vor allem Pehčevo (Osmanije), dann Džumaja (Džuma-i-Bala) und Mehomia (Razlog) am stärksten mitgenommen.

Überaus zahlreich sind die daselbst sowie in den umliegenden Ortschaften gänzlich zerstörten oder doch vollkommen unbewohnbar gewordenen Häuser. Nur dem Umstand, daß das Beben vormittags stattfand und dem Katastrophenstoß um etwa

25 Minuten ein schwächeres Vorbeben voranging, welches fast alle Bewohner zur Flucht veranlaßte, ist es zu danken, daß die Verluste an Menschenleben auch in diesen am härtesten heimgesuchten Orten verhältnismäßig geringfügige sind. Für die Verbreitung der stärkeren zerstörenden Erdbebenwirkung in größere Entfernungen war vor allem der geologische Bau der betreffenden Gegenden maßgebend. Die zwischen den Bruchlinien und Grabensenkungen liegenden älteren Gebirgsschollen behaupteten vielfach den Charakter von »Erdbebeninseln«, sie wurden wohl stark erschüttert, aber die Bewegung war doch zu schwach, um Schaden anzurichten, sie brachte in vielen Fällen nicht einmal die Kamine zum Einsturz. So wurden die Ortschaften auf den älteren Gesteinen der Belašica-planina und der Blaguša-planina nur schwach erschüttert und erlitten keinen Schaden, während im Norden die Ebene vor Strumica und auf der anderen Seite das Vardartal viel stärkere und teilweise zerstörende Erdbebenwirkungen aufzuweisen haben. Auch wurden die in den E—W streichenden Gräben gelegenen Ortschaften im allgemeinen weniger beschädigt, hingegen scheint es, als ob häufig meridional oder NNW—SSE streichende Bruchlinien in auffallender Weise ein Wiederaufleben der Erschütterungsstärke selbst in größerer Entfernung vom Erdbebenherde bedingt hätten. Das wäre zumal für die Vardarlinie bei Gjevgjeli, dann für das Moravatal bei Vranja vorauszusetzen. Manche örtliche Verschiedenheiten der Erdbebenwirkung mögen durch den geologischen Bau und die Lage unmittelbar benachbarter Orte auf verschiedenem Untergrund zu erklären sein. So blieb Palikura auf oligocänem Flysch unbeschädigt, während in W und E die nahegelegenen Orte Rosoman und Islam-Korü mehr oder minder stark litten. In anderen Fällen wurden unter ein und denselben Verhältnissen befindliche Orte sehr verschieden heimgesucht. So hat Kočana an der Südflanke eines mächtigen Hornblendeandesitstockes sehr wenig, das nur 5 *km* westlich gelegene Banja aber unter anscheinend denselben geologischen Verhältnissen viel stärker gelitten. In der Bregalnicaniederung bei Kočana blieb in Mojanci kein Haus unversehrt; das 5 *km* westlich, ebenfalls auf Alluvionen stehende Obleševo wurde gar nicht beschädigt.

Soweit Stoßrichtungen am 4. April beobachtet wurden oder später aus den Beschädigungen der Gebäude ermittelt werden konnten, weisen sie fast insgesamt auf einen im Kresna-Defilé gelegenen Herd der Erschütterung hin.

Damit stimmen auch die bei zahlreichen Nachbeben gemachten Wahrnehmungen überein. In den ersten Wochen scheint der Boden in der Nähe des Kresna-Defilés gar nicht zur Ruhe gekommen zu sein und auch später ereigneten sich alltäglich schwächere oder stärkere Erdstöße, die von demselben Herde ausgingen.

Überaus zahlreich sind die Fälle, in welchen Quellen von dem Erdbeben des 4. April beeinflußt wurden. Fast von allen makedonischen Thermen wird angegeben, daß bei dem Beben ihr Wasserreichtum zugenommen habe, zumeist wird auch behauptet, daß dieser gesteigerte Wasserzufluß andauere; nur in einigen Fällen wurde angegeben, daß er nach ein paar Tagen wieder zur gewöhnlichen Leistung der Quelle herabgesunken sei. An einigen Orten entstanden auch neue Thermalausflüsse, so bei Simitli, wo jetzt ein Bach von Thermalwasser in den Tabakfeldern hervorkommt, an einer Stelle, von der die Bewohner angaben, daß schon früher nie Schnee liegen bleiben wollte. Zu Kaplan verschwand ein Thermalausfluß, der früher die jetzt trocken stehenden Einzelbäder versorgte, dafür brach etwa 200 Schritte entfernt aus einem Sprung der Sinterschale eine neue Therme mit derselben Temperatur (42° C.) hervor. Bei Vranska-Banja, dessen 86° C. warme Hauptquelle ganz unbeeinflußt blieb, entstand eine neue, anfangs Juni nur mehr 19° C. aufweisende schwach salzige Quelle, die kurz nach dem Beben höhere Temperatur und stärkeren Salzgehalt besessen haben soll. Auch kalte Quellen vermehrten an vielen Stellen ihre Wasserlieferung oder entstanden neu, während andere Quellen dafür versiegten.

Die Alluvionen der Niederungen erlitten zahlreiche Sprünge, oft von bedeutender Breite und Länge. Häufig trat Wasser und Schlamm aus oder wurden mit großer Gewalt hervorgeschleudert, so zu Karasu-Ciftlik bei Džuma-i-Bala, wo sich derartige Wassersäulen 5 bis 6 *m* erhoben. Die größten Dimensionen hat dieses Phänomen des Zerreißens der Allu-

vionen und des Hervorbrechens von Schlamm und Wasser augenscheinlich im Strumatal zwischen Krupnik und Simitli erreicht, aber an unzähligen Stellen traten ähnliche Erscheinungen auf, so im Vardartal bei Gumendže und Krivolak, in der Niederung der Strumica bei Kolešin, Jeniköi, Hamzali und Angelci, in den Alluvionen der Bregalnica bei Pribacevo und selbst noch bei Ristovac in Serbien. Es würde zu weit führen, derartige Nebenerscheinungen der großen seismischen Bewegung hier zu erörtern, auch hinsichtlich des Umstandes, daß von demselben Herde schon früher heftige Erdbeben ausgingen, muß auf die spätere ausführliche Schilderung verwiesen werden, in der auch die durch die seismographischen Stationen gegebenen Daten über die auswärtige Wahrnehmung des Bebens vom 4. April eingehende Berücksichtigung finden sollen.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

N°. XXV.

## ALLGEMEINER BERICHT UND CHRONIK

DER

IM JAHRE 1903 IM BEOBACHTUNGSGEBIETE EINGETRETENEN ERDBEBEN.

ZUSAMMENGESTELLT VON

**DR. EDMUND v. MOJSISOVICS,**

W. M. K. AKAD.

MIT 4 TAFELN.

WIEN, 1904.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

**IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,**

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896.** von Friedrich Becke (Sitz Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897]. Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft. IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1896 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noč (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I., Heft IX) . . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben** von Edmund v. Mojsisovics 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von Adolf Faidiga . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

# Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben.

Zusammengestellt von

Dr. **Edmund v. Mojsisovics,**

w. M. k. Akad.

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 6. Oktober 1904.)

Während des Berichtsjahres betrug die Zahl der Bebentage 160, was gegen das Vorjahr, in welchem nur 124 Bebentage verzeichnet wurden, eine Steigerung der seismischen Aktivität zu bedeuten scheint. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß die Ziffer von 160 Bebentagen nur durch die beiden Bebenschwärme im Erzgebirge erreicht wurde. Wenn diese Beben unberücksichtigt bleiben, so resultiert bloß die die Ziffer von 109 Bebentagen, was gegenüber dem Vorjahre einer Verminderung der Bebenfrequenz gleichkommt. In der Tat war in den habituellen Stoßgebieten der Alpen die Seismizität eine bedeutend geringere. Nur in Dalmatien blieb die Frequenz der Beben ziemlich stationär. Wie der Herr Referent für Dalmatien, Prof. Belar, andeutet, scheinen sich hier die Ausläufer von submarinen Erschütterungen des Mittelländischen Meeres bemerkbar zu machen. Aus Salzburg, den böhmischen Gebieten von Böhmen, Mähren und Schlesien wurden keinerlei seismische Begebenheiten gemeldet. In Ostgalizien kam ein vereinzelter Erdbebenstoß vor, welcher sich auch über die Grenze nach der Bukowina fortpflanzte.

Die einzelnen Monate des Jahres 1903 partizipierten an der oben genannten Ziffer in folgender Weise:

| | | |
|---|---|---|
| Jänner ..... | 9 | Bebentage. |
| Februar ..... | 21 | » |
| März ..... | 31 | » |
| April ..... | 20 | » |
| Mai ..... | 15 | » |
| Juni ..... | 7 | » |
| Juli ..... | 13 | » |
| August ..... | 12 | » |
| September ..... | 8 | » |
| Oktober ..... | 1 | » |
| November ..... | 9 | » |
| Dezember ..... | 14 | » |
| Jahressumme .... | 160 | Bebentage. |

Schaltet man die deutschböhmischen Bebentage aus obiger Aufstellung aus, so erhält man dagegen nachstehende Ziffern:

| | | |
|---|---|---|
| Jänner ..... | 9 | Bebentage. |
| Februar ..... | 14 | » |
| März ..... | 15 | » |
| April ..... | 11 | » |
| Mai ..... | 11 | » |
| Juni ..... | 3 | » |
| Juli ..... | 6 | » |
| August ..... | 11 | » |
| September ..... | 7 | » |
| Oktober ..... | 1 | » |
| November ..... | 8 | » |
| Dezember ..... | 13 | » |
| Jahressumme .... | 109 | Bebentage. |

Die mikroseismischen Stationen in Triest, Laibach, Wien, Kremsmünster, Lemberg und Přibram funktionierten ohne wesentliche Störungen. Die Beobachtungen derselben werden

in besonderen Berichten der Stationsleiter in diesen Mitteilungen zur Publikation gelangen. Die Station Wien wurde durch die Anschaffung eines Vicentini'sches Vertikalpendels ausgestaltet.

Das wichtigste Ereignis, welches für die Erdbeben-Kommission einen markanten Abschnitt in der Äußerung ihrer Funktionen bildet, ist die am Beginne des Jahres 1904 vollzogene Verstaatlichung des gesamten Erdbebendienstes.

Als die kaiserliche Akademie im April 1895 durch ihre neu ernannte Erdbeben-Kommission die Pflege der seismischen Studien in die Hand genommen hatte, war sie sich vollkommen bewußt, daß sie nur temporär die zu schaffende Organisation zu leiten und zu überwachen in der Lage sein werde. Sie konnte nur die Initiative übernehmen, in der Absicht, sobald sie eine lebensfähige Institution in das Leben gerufen haben würde, diese zur weiteren Fortführung einer staatlichen Anstalt zu übergeben. Diesen Zeitpunkt erachtete die Erdbeben-Kommission für gekommen, nachdem sich die von ihr geschaffene Organisation des seismischen Dienstes durch mehrere Jahre als völlig entsprechend bewährt hatte.

Nachdem sich die Direktion der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, welche Anstalt ja seinerzeit gleichfalls aus der Initiative der kaiserlichen Akademie hervorgegangen war, bereit erklärt hatte, die Leitung und Weiterführung des gesamten mikro- und makroseismischen Dienstes in ihre Agenden aufzunehmen, wurde an das hohe k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht mit der Bitte um Übernahme des gesamten regulären Erdbebendienstes in den staatlichen Betrieb herangetreten.

Diesem eingehend motivierten Gesuche wurde mittels Erlasses des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht vom 26. Februar 1904 entsprochen und der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, welche zufolge Allerhöchster Ermächtigung von nun an den Titel: »Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik« zu führen haben wird, der gesamte Erdbebendienst übertragen.

In Ausführung dieses Übereinkommens wurden die von der Erdbeben-Kommission für die Stationen in Triest, Laibach,

Wien, Lemberg, Kremsmünster und Přibram aus den Mitteln der Treitl-Widmung angeschafften seismischen Apparate samt dem zugehörigen Inventar der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in das Eigentum übertragen. Ferner wurde das Erdbebenarchiv zur Aufbewahrung und Fortführung der Zentralanstalt übergeben und sämtliche für den makroseismischen Dienst angeschafften, noch vorrätigen Drucksorten sowie die Korrespondenz mit Behörden, Referenten und Stationsleitern ausgefolgt.

Es wurde sodann einverständlich festgesetzt, daß für die Berichterstattung der 1. Jänner 1904 als Tag der Übergabe des gesamten makro- und mikroseismischen Dienstes angesehen werden solle. Es werden daher die Jahresberichte pro 1903 noch von der Erdbeben-Kommission veröffentlicht werden, während die Berichterstattung für das Kalenderjahr 1904 bereits zur Gänze der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zufallen wird.

Nach Ausscheidung der administrativen Agenden wird die Erdbeben-Kommission in Zukunft ihre Tätigkeit ausschließlich auf die Förderung, Anregung und Publikation rein wissenschaftlicher Unternehmungen beschränken.

Die Erdbeben-Kommission gibt sich der sicheren Erwartung hin, daß die von ihr geschaffene Organisation unter der sachkundigen und einheitlichen Leitung der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in ebenso befriedigender Weise wie bisher unter der andauernden Mitwirkung der Herren Landesreferenten und Leiter der seismographischen Stationen weiter funktionieren wird und spricht den sämtlichen Herren Landesreferenten und Stationsleitern für ihre erfolgreiche bisherige Tätigkeit ihren besten Dank und ihre volle Anerkennung aus.

# Chronik der Erdbeben 1903.

## I. Niederösterreich.

(Referent Prof. Dr. Franz Noë).

Dem Referenten gelang es, die Zahl der Stationen im Jahre 1903 auf 370 zu bringen, an denen insgesamt 413 Beobachter sich befinden, so daß merkliche Lücken im Netze nicht vorhanden sind.

Die seismischen Erscheinungen glichen nach Umfang und Intensität sehr denen des Vorjahres. Man zählte 10 Erdbebentage, wozu noch eine unsichere, nur auf einer Zeitungsnotiz beruhende Beobachtung kommt.

Die Erschütterungen hatten in 9 Fällen einen rein lokalen Charakter und geringe Intensität, nur das Beben vom 20. März war über einen größeren Raum ausgebreitet und stand im Zusammenhange mit dem Mürztaler Beben vom gleichen Tage. Die Intensität war aber ebenfalls nicht bedeutend.

Die Übersicht ergibt folgende zeitliche und räumliche Verteilung der Erschütterungen:

| | |
|---|---|
| 20. Februar .... | Neulengbach (Außenrand der Alpen). |
| 21. Februar .... | Neulengbach (Außenrand der Alpen). |
| 8. März ..... | Grünbach am Nordfuße des Schneeberges und zwei Orte im östlichen Teile des Marchfeldes. |
| 20. März..... | Schneeberg—Wechselgebiet. |
| 22. April... ... | Heiligenkreuz in den Voralpen. |
| 13. Mai..... | Schwarzau im Schneeberggebiete. |
| 15. September .. | Albrechtsberg im südlichen Waldviertel. |
| 12. November .. | Pöggstall im westlichen Waldviertel. |
| 6. Dezember... | Rohr in den Kalkalpen. |
| 7. Dezember... | Oberhaag im Alpenvorland. |

Dazu kommt die fragliche Beobachtung in Wien am 3. November.

Neulengbach liegt nahe an der »Kamplinie«, Schwarzau, Grünbach, Rohr und Heiligenkreuz sind Punkte an Transversal-

störungen in den Alpen. Am 20. März wurde der südlichste Teil der »Thermenlinie« und die Bruchlinie am Westrande des Leithagebirges von der Erschütterung berührt.

Nachfolgend das Wichtigste aus den eingelaufenen Berichten.

## 1. Beben vom 20. Februar.

Neulengbach, Bezirk St. Pölten. Oberlehrer Leopold Koller berichtet, daß um $16^h\,30^m$, etwa eine Viertelstunde vom Ort entfernt, von mehreren Personen ein schwaches Schütteln in ebenerdigen Zimmern verspürt wurde. Die Erschütterung war von donnerähnlichem Gepolter begleitet. Die Erscheinung währte 2 bis $3^s$; die Erschütterung schien von N zu kommen. In dem eine halbe Stunde entfernten Inbruck wurde die Richtung gegen N beobachtet. — Mörtel fiel vom Plafond, die Leute glaubten, es sei ein Pulverturm in die Luft geflogen.

## 2. Beben vom 21. Februar.

Aus Neulengbach meldet derselbe Beobachter eine leichte Erschütterung um $12^h\,25^m$ unter denselben Umständen wie tagsvorher.

## 3. Beben vom 8. März.

Aus Zwerndorf, Bezirk Untergänserndorf, meldet Oberlehrer Rudolf Martin, daß um zirka $3^h\,3^m$ ein $4^s$ lang währendes Erdbeben sich ereignete. Es war ein starkes Schütteln mit unterirdischem Rollen von NW nach SE. Leute erwachten aus dem Schlafe.

Die Gemeindevorstehung von Oberweiden meldete der k. k. Bezirkshauptmannschaft in Untergänserndorf, daß um $2^h\,30^m$ ein Erdbeben beobachtet wurde, welches sich in einem kräftigen, von einem donnerähnlichen Rollen begleiteten Stoße äußerte.

Aus Grünbach am Schneeberg meldet Postmeister Paul Hubmer zuerst mittels Telegramm um $18^h\,19^m\,20^s$ einige aufeinanderfolgende kurze Erdstöße (Magnetnadel unruhig rollend).

Einem später eingelangten Fragebogen desselben Beobachters ist noch zu entnehmen, daß mit der Uhr in der Hand (mitteleuropäische Zeit) sieben etwa sekundenlange Stöße in unregelmäßigen Intervallen gezählt wurden. Es war ein gleichmäßiges, wellenförmiges Rollen oder Zittern. Richtung, nach Schwankung der Magnetnadel beurteilt, von NW. Kein begleitendes Geräusch. Von anderen Personen wurde nichts beobachtet.

## 4. Beben vom 20. März.

An diesem Tage wurde in frühester Morgenstunde (zirka $1^h$) im südlichsten und südöstlichsten Niederösterreich an zahlreichen Orten ein Erd-r beben von mäßiger Stärke verspürt. Die Zeit war für die Beobachtung seh

ungünstig, dennoch liegen aus 32 Orten Meldungen vor. Davon entfallen 16 auf das Schneeberggebiet, 13 auf das Wechselgebiet, eine auf den südlichsten Teil des Wiener Beckens selbst, eine auf den Westrand des Leithagebirges, eine auf den Südrand der böhmischen Masse. Sieht man von diesem letzteren, ganz isoliertem Punkt (Melk an der Donau) ab, so ist der westlichste Punkt, an dem das Beben verspürt wurde, St. Aegyd am Neuwald in den Kalkalpen, der nördlichste Punkt war Deutsch-Brodersdorf am Westrande des Leithagebirges. Dieses Beben hatte seinen Herd in Steiermark längs der Mürzlinie. Nach freundlichen Mitteilungen des Herrn Referenten für Steiermark Prof. Dr. Hoernes, wurde dasselbe in den meisten Stationen des steirischen Grenzgebietes und in sehr vielen Orten an der Mürzlinie beobachtet, so daß wir es in Niederösterreich nur mit einer Ausstrahlung von dieser Linie her zu tun haben. Die Umgebung beider an der Grenze gelegenen Gebirgsstöcke, des Schneeberges im W und des Wechsels im E, wurden so ziemlich gleichmäßig betroffen. Die Thermenlinie wurde nur in ihrem südlichsten Anfangsgebiete berührt. Auch am Leithabruch wurde die Erschütterung nur in Deutsch-Brodersdorf beobachtet. Von den Orten in dem Schottergebiete der Beckenausfüllung lief nur aus Neunkirchen eine Meldung ein.

Das Beben war also im wesentlichen auf das von Bruchlinien mehrfach durchschnittene Schneeberg- und Wechselgebiet beschränkt und hatte seine größte Intensität im Wechselgebiete. Fast überall wurden zwei mit kurzem Intervall aufeinanderfolgende Stöße wahrgenommen. In einigen Stationen wurde noch einige Stunden später ein dritter Stoß verspürt. Trattenbach am Wechsel allein meldete vier Stöße. Der erste Stoß war der stärkste.

Die Zeit wird ziemlich übereinstimmend mit $0^h\,55^m$ bis $1^h$ für den ersten Stoß angegeben. Über die Stoßrichtungen sind, wie gewöhnlich, die Angaben sehr widersprechend. Die Mehrzahl der Berichte bezieht sich auf eine Richtung von S oder W her.

Die Intensität des Bebens überschritt nirgends IV der Forel'schen Skala.

## *a)* Schneeberggebiet.

St. Aegyd am Neuwald, Bezirk Lilienfeld. Direktor Johann Planner schreibt, daß im Orte die Erschütterung jedenfalls nur sehr schwach gewesen sei, da nur zwei Fabriksarbeiter, die um $24^h$ nachhause kamen, aus dem Schlafe wieder geweckt wurden durch das ganz ungewöhnliche Aufflattern der Zimmervögel.

Gloggnitz, Bezirk Neunkirchen. Berichterstatter Direktor Josef Zeisberger teilt mit, daß hier um $0^h\,56^m$ genaue Bahnzeit ein schwacher Erdstoß verspürt wurde. Dauer höchstens eine halbe Sekunde, Richtung aus NW. In Häusern am Fuße des Silbersberges wurde ein Klirren verschiedener Gegenstände wahrgenommen.

Hirschwang, Bezirk Neunkirchen. Oberlehrer Franz Graser berichtet: Ein heftiger Erdstoß wurde um präzise $1^h$ (Ortszeit) allseitig verspürt.

Dauer $2^s$, Richtung NW—SE. Viele Personen erwachten und hatten den Eindruck, als ob schwere Möbelstücke verschoben würden. Stubenvögel fielen von den Sprossen. Hoher Barometerstand, Luft ruhig, Himmel sternhell. — $1^m$ später folgte ein zweiter, etwas schwächerer Stoß.

Im Hofe des Bauers Holzer in Preinthal bei Schwarzau wurde die gemauerte, zwei Fenster enthaltende Vorderwand eines kleinen, schon lange stehenden Hauses umgeworfen.

Herr Adolf Wochesländer, Beamter der Firma Schoeller & Komp., berichtet mittels Fragebogen, daß um $1^h\,15^m$ (die Uhr ging gegen die Bahnzeit um etwa $10^m$ voraus) in einem Bodenzimmer des Postgebäudes während des Schlafes eine sehr starke Erschütterung gefühlt wurde, der eine Viertelstunde später eine viel schwächere, nur mehr zitternde Bewegung folgte. Die erste Bewegung war ein starkes Schaukeln durch zirka $1^m$. Richtung von S nach N. Aus dem Schlaf erwachend, wurde ein Zittern der Bilder und Gläser bemerkt. Der ersten Erschütterung folgte unmittelbar ein Donnern. In ebenerdigen Wohnungen wurde von der Erscheinung nichts bemerkt.

Maria Schutz am Semmering. Schulleiter Alois Laufenthaler schreibt: Das Erdbeben wurde bei uns um $1^h\,5^m$ zuerst mit einem kräftigen Stoß von S nach N verspürt; nach etwa $10^m$ wurde ein etwas schwächerer Stoß wahrgenommen. Um $6^h\,30^m$ folgte ein dritter Stoß mit der gleichen Richtung.

Payerbach, Bezirk Neunkirchen. Berichterstatter Oberlehrer Anton Decker. Zwischen $0^h\,50^m$ bis $1^h$ (mitteleurop. Zeit) wurde, im Bette liegend und aus dem Schlaf erwachend, ein starkes Zittern des ganzen Wohnraumes deutlich empfunden. Die erste Erschütterung dauerte 4 bis $6^s$, die zweite nur 2 bis $3^s$. Den Erschütterungen ging ein donnerähnliches Rollen voraus. Richtung von SW kommend. Die Erscheinung wurde von den meisten Bewohnern wahrgenommen.

Pottschach, Bezirk Neunkirchen. Oberlehrer Franz Schwartz berichtet, daß im Orte selbst niemand etwas verspürte, wohl aber in dem 20 Minuten südlich gelegenen Orte Putzmannsdorf. Dort wurde um $1^h\,4^m$ ein stärkerer und bald darauf ein schwächerer Stoß wahrgenommen. Nach Angabe des Maschinenmeisters im Schöpfwerke dortselbst war die Richtung der Bewegung von N gegen SW gerichtet und dauerte die erste Erschütterung $4^s$; ein unterirdisches Rollen begleitete sie. Der erste Stoß war ziemlich stark. Ein Stock, der an der Zimmerwand lehnte, fiel um. Auch am Bahnhof von Pottschach wurde die Erschütterung wahrgenommen.

Prein bei Reichenau, Bezirk Neunkirchen. Berichterstatter Oberlehrer Franz Hackl. Im Schulhause wurde um $1^h$ (Ortszeit) eine etwa $2^s$ dauernde, ruckartige Bewegung wahrgenommen. Die Erschütterung war mit einem unterirdischen Rollen verbunden, doch ging das Geräusch voraus. $1^m$ später folgte ein zweiter, schwächerer Stoß. Richtung E—W. Alle Ortsbewohner bemerkten das Beben.

Prigglitz bei Gloggnitz. Berichterstatter Oberlehrer Josef Wittmann. Der erste, starke Stoß war um $0^h\,59^m$ mitteleurop. Zeit; empfunden im Schul-

gebäude beim Liegen. Die durchaus gleichartige Bewegung glich der Erschütterung, wie sie ein rasch dahinfahrender, schwerer Wagen verursacht. Nach der unmittelbaren Empfindung ging die Bewegung von W nach E, der erste Stoß dürfte $3^s$ gedauert haben, ihm folgte etwa $2^m$ später ein zweiter, schwächerer Stoß in der Dauer von etwa $1^s$. Ein donnerartiges Geräusch ging der Erschütterung voraus und begleitete sie. — Von der losen Verzierung eines großen Wandspiegels fiel ein Stück zu Boden.

Puchberg am Schneeberg, Bezirk Neunkirchen. Berichterstatter Oberlehrer Eduard Lauß. Zeit $0^h\,55^m$ (mitteleurop. Zeit). Wahrgenommen wurden in Gebäuden drei Stöße, verbunden mit einem rollenden Getöse, das auch der Erschütterung voranging, durch etwa $2^s$. Richtung W—E. Näheres nicht zu erfahren, da die meisten Leute schliefen.

Reichenau, Bezirk Neunkirchen. Berichterstatter Schuldirektor Franz Haas. Im Schulhause zu ebener Erde, während des Schlafes, ereigneten sich um $1^h\,18^m$ (Eisenbahnzeit) zwei Erschütterungen, begleitet von donnerähnlichem Getöse, in Intervallen von 4 bis $5^m$. Es war ein Zittern des Bodens. Dauer jedesmal 5 bis $6^s$. Nach einzelnen Angaben soll gegen $6^h$ eine dritte Erschütterung stattgefunden haben. Nähere Umstände nicht eruierbar.

Schottwien, Bezirk Neunkirchen. Berichterstatter Oberlehrer Josef Schmidt. Um $1^h$ (genaue Bahnzeit) wurden im Schulhause zwei Erdstöße, durch einen Zeitraum von $5^m$ voneinander getrennt, wahrgenommen. Das Ereignis wurde im ganzen Orte beobachtet. Die erste Bewegung war ein zu- und abnehmendes Rollen mit Stoß in der Mitte, dann folgte ein starkes Sausen. Richtung genau von N nach S. Die erste Erschütterung dauerte $5^s$ bis $6^s$, die zweite nur 2 bis $3^s$. Das Sausen folgte nach. — Uhren gerieten ins Stocken. Der Hund wurde aufgerüttelt und sprang im Zimmer bellend herum.

Schwarzau im Gebirge, Bezirk Neunkirchen. Oberlehrer Franz Wick schreibt, daß er trotz mehrfacher Umfrage über das Beben nichts sicheres in Erfahrung bringen konnte. Nur ein alter Mann will in der fraglichen Nacht wahrgenommen haben, daß die auf dem Kasten stehenden Gläser leise aneinanderklirrten, was ihn auf die Vermutung brachte, »daß ein Erdbeben gewesen sei«.

Semmering. Das dortige Post- und Telegraphenamt meldet mittels Telegramm: Drei Erdstöße von E nach NW. Heftiger Stoß $0^h\,55^m$, zweiter Stoß $0^h\,57^m$, dritter um $5^h\,25^m$.

Singerin im Naßwald, Bezirk Neunkirchen. Postmeister Ludwig Engleitner schreibt, daß um $1^h\,30^m$ (?) ein Erdbeben mit zwei Stößen verspürt wurde. Der zweite Stoß war bedeutend stärker. Gläser und Lampen klirrten.

Ternitz, Bezirk Neunkirchen. Lehrer Michael Preineder schreibt, daß im Orte das Erdbeben um $0^h\,55^m$ verspürt wurde. Kurz darauf folgte ein zweiter, viel schwächerer Stoß. Richtung N—NE (?). In Wimpassing, am rechten Schwarza-Ufer, war das Beben viel stärker fühlbar. Bei einer Partei kollerten die Schuhe vom Sessel auf den Boden hinab. Ein im I. Stock wohnender Kranker glaubte, daß der Stoß von unten herauf komme; eine

Frau wieder meinte, daß durch den nahen Eisenbahneinschnitt ein Schnellzug sause. — Das Beben wurde auch in Rohrbach am Steinfeld verspürt.

Wörth bei Gloggnitz. Berichterstatter Oberlehrer Gustav Schöffmann. Um $1^h$ wurde im Schulhaus ebenerdig ein unterirdisches Rollen mit nachfolgendem Stoße wahrgenommen. Etwas später folgte eine bedeutend schwächere Erschütterung. Richtung W—E. Dauer des Stoßes $2^s$. Alle Bewohner bemerkten das Ereignis. — Fenster und Gläser klirrten.

Eine nach Türnitz gesandte Nachfragekarte blieb ohne Antwort

## *b)* Schottergebiet der Beckenausfüllung.

Neunkirchen. Berichterstatter Schuldirektor Franz Haydn. Das Beben wurde von einzelnen Personen in Gebäuden, meist in liegender Stellung, um $0^h\,58^m$ wahrgenommen. Es war nur eine stoßartige Erschütterung wahrzunehmen mit der nach unmittelbarer Empfindung bestimmten Richtung von SSW nach NNE. Dauer zirka $3^s$. Ein Rollen durch etwa $3^s$ folgte. — Eine Gipsfigur fiel von einem Kasten. Gläser klirrten.

Eine nach Rohrbach am Steinfeld abgeschickte Nachfragekarte blieb ohne Antwort.

## *c)* Wechselgebiet.

Aspang, Bezirk Wr. Neustadt, Berichterstatter Oberlehrer Michael Schwinger. Um $1^h\,2^m$ mitteleurop. Zeit wurde im Bett, im wachen Zustand, ein rollendes Rütteln durch 2 bis $3^s$ verspürt. Das rollende Geräusch war gleichzeitig. Richtung der Bewegung ungefähr von NE herkommend. Die Erscheinung wurde ziemlich allgemein beobachtet.

Feistritz am Wechsel, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Oberlehrer Josef Weninger. Das Beben wurde wahrgenommen um $1^h\,10^m$ (nachträglich mit der Eisenbahnuhr in Aspang verglichen). Es waren zwei Erschütterungen. Die erste ein Rütteln mit nachfolgenden Schwingungen, die zweite um $6^m$ später, ähnlich, aber weit schwächer. Ein unterirdisches Dröhnen begleitete die Erschütterungen. Die erste Bewegung dauerte $10^s$, die zweite $4^s$. Richtung der Bewegung von SE nach NW. — Klirren von Gläsern.

Villa Hermannshöhe bei Kirchberg am Wechsel, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Franz Ritter v. Schlosser. In der Nacht, zirka $^3/_4\,1^h$ (genaue Zeitangabe leider nicht möglich) wurde während des Schlafens ein heftiges Zittern des Bodens empfunden. Es war als ob ein gewaltiger Felsblock sich unterirdisch losgelöst hätte und in beträchtliche Tiefe gestürzt wäre. Die Erschütterung währte ungefähr $8^s$. Nach zirka $3^m$ folgte eine zweite, viel schwächere Erschütterung. Das gewaltige Klirren der Fensterscheiben und Rütteln der Türen haben den Berichterstatter aus dem Schlafe geweckt. Schaden wurde keiner angerichtet.

Kirchberg am Wechsel, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Distrikts- und Gemeindearzt Dr. Albin Spitaler. Der erste, sehr starke Stoß wurde

um $0^h\,57^m$, der zweite, schwächere um $1^h$ gefühlt (mit der Telegraphenuhr verglichen), liegend im Bette und lesend. Das erste Beben war ein kurzer Seitenruck durch $2^s$, die zweite, mehr schwingende Bewegung dauerte gewiß $4^s$. Der Stoß kam aus W nach der deutlich gefühlten Empfindung (nach einer anderen Meldung war die Richtung NE—SW). Die ganze Erscheinung begann mit einem Geräusche, wie wenn viel Schnee vom Dache abgestürzt wäre, dieses wurde allmählich stärker, ging in die Erschütterung über und verlor sich zugleich mit dieser. Rasseln und Rütteln verschiedener Gegenstände, Klirren der Fenster, Gläser. Uhren blieben stehen, Bilder wurden verschoben. Die Pferde im Stalle sprangen auf, Hunde verkrochen sich, die Vögel im Käfige flatterten. — Schaden an Gebäuden wurde keiner wahrgenommen.

Das Beben wurde in dem ganzen, 25 *km* langen Tal und auf allen umliegenden Höhen wahrgenommen (z. B. in Trattenbach, Otterthal, Hollabrunn, Feistritz, Rams) und scheint im W heftiger sich geäußert zu haben.

Mönichkirchen am Wechsel, Bezirk Wr. Neustadt. Oberlehrer Wilhelm Obermayer berichtet mittels Karte, daß die Erschütterung auch in diesem Orte kurz nach $1^h$ als ziemlich heftiger Stoß gefühlt wurde, dem in kleinen Zwischenpausen zwei schwächere Stöße folgten. Richtung SE—NW. Nähere Einzelheiten können nicht angegeben werden.

St. Peter bei Aspang. Von der dortigen meteorologischen Beobachtungsstation (Schulleiter Johann Mohr) gelangte an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie in Wien die Meldung, daß um $1^h$ ein von unterirdischem Donner begleitetes Erdbeben beobachtet wurde. Das Getöse kam aus N. Die Schläfer wurden aufgerüttelt, Fenster klirrten, Türen wurden gerüttelt, wie wenn ein starker Wind sie erbeben machen würde, doch war es vollkommen windstill. Etwa $5^m$ später wiederholte sich das Beben, jedoch schwächer und schloß mit einem deutlich spürbaren Ruck.

Pitten, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Oberlehrer Anton Trefuy meldet, daß mehrere Schulkinder erzählten, ihre Eltern hätten nach $1^h$ einen ganz deutlichen Erdstoß wahrgenommen. Der Stoß ist auch in der Umgebung (Sautern, Brunn) von mehreren Personen verspürt worden. Der Berichterstatter selbst nahm nichts wahr.

Scheiblingkirchen, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Oberlehrer Franz Mühl. Das Beben wurde im Schulhaus, ebenerdig, im Bette liegend, um $0^h\,58^m$ wahrgenommen. Auch einzelne andere Personen fühlten es. Es wurde nur eine Erschütterung durch etwa $3^s$ wahrgenommen; es war ein anschwellendes und verklingendes Rollen, dem ein dumpfer Donner folgte. Nach Aussage mehrerer Personen war die Richtung N—S. — Die Fenster klirrten.

Das Beben wurde auch in Gleißenfeld, Warth, Petersbaumgarten wahrgenommen.

Schwarzenbach, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Lehrer Alois Kurz. Der Erdstoß wurde um $9^h\,45^m$ mitteleurop. Zeit im Pfarrhof während des Schlafes von allen Hausbewohnern verspürt. Es war ein Schlag von der

Seite her. Richtung E—W. Die Dielen des Zimmerbodens knisterten, Löffel in Gläsern klirrten. Vom Dache fiel ein Stein herab. Es wurde nur eine Erschütterung verspürt in der ungefähren Dauer von $3^s$.

Trattenbach, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Lehrer Franz Scheibenreif. Um $1^h\ 1^m$ (Bahnzeit) wurde hier ein starkes Erdbeben wahrgenommen. Es bestand in einer 3 bis $4^s$ andauernden heftigen Erschütterung des Bodens und der Gebäude. Gleichmäßig stark, begleitet von einem donnerähnlichen, unterirdischen Getöse, das den Eindruck eines mit großer Vehemenz dahinrollenden, schwerbeladenen Wagens machte. Die Erschütterung, die mit einem intensiven Stoß endigte, war so stark, daß die meisten Ortsbewohner aus dem tiefsten Schlaf erwachten und die Ursache sofort erkannten. $5^m$ darauf folgte ein zweites, aber bedeutend schwächeres Beben in Form einer $2^s$ dauernden Erschütterung, und um $3^h$ wurde ein dritter, um $6^h\ 45^m$ ein vierter Stoß, alle von minderer Stärke, aber mit deutlich hörbarem unterirdischen Getöse, verspürt.

Ein Erdbeben mit vier Stößen und von solcher Stärke wurde hier noch nie beobachtet. Gleichwohl verlief es, ohne Schaden anzurichten. Nach unmittelbarer Empfindung war die Richtung der Stöße von NE nach SW.

Wartmannstetten, Bezirk Wr. Neustadt. Die meteorologische Beobachtungsstation dortselbst (Josefa Dworschak, Oberlehrersgattin) meldet an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie in Wien: »Um $1^h$ wellenförmiges Beben von $2^s$ Dauer; Richtung S—N. Klirren von Fenstern und Gläsern. Kein Schaden.«

Wiesmath, Bezirk Wr. Neustadt. Lehrer Anton Moučka berichtet mittels Karte, daß dortselbst im Pfarrhofe das Erdbeben an einem Rütteln des Ofens bemerkt wurde. — Nähere Umstände unbekannt.

Zöbern, Bezirk Wr. Neustadt. Oberlehrer Josef Scherf meldet mittels Karte, daß von einigen Einwohnern das Erdbeben um $1^h\ 15^m$ verspürt wurde. Näheres konnte nicht eruiert werden. Die Parteien konnten nur angeben, daß sie zur angegebenen Zeit durch eine heftige Erschütterung aus dem Schlafe geschreckt wurden.

Negative Berichte liefen infolge Nachfrage des Referenten ein aus:
Hochneukirchen (Oberlehrer Johann Drögsler).
Hochwolkersdorf (Oberlehrer Theodor Passauer).
Kirchschlag (Oberlehrer Karl Heissenberger).
Krumbach (Oberlehrer Franz Hollerwöger).
Stang (Schulleiter Josef Sommer).

## *d)* Westrand des Leithagebirges.

Deutsch-Brodersdorf, Bezirk Mödling. Berichterstatter Oberlehrer Albert Leder. Der Bericht stützt sich auf die freundlichen Mitteilungen des Pfarrers. Dieser wurde gegen $1^h$ aus dem Schlafe geweckt durch eine gleichartig rüttelnde Bewegung in der Dauer von ungefähr $10^s$. Die Erschütterung

war mit einem Rollen verbunden, das auch noch nachwirkte. Nach unmittelbarer Empfindung und durch Anschlagen des Schreibtisches an die Wand war die Richtung von SW her. — Verschiedene Gegenstände zitterten. Der Haushund verließ heulend seine Hütte.

### *e)* Südrand der böhmischen Masse.

Melk an der Donau. Hochwürden Prof. P. Chrysostomus Zermann teilt mit, daß ihm ein Mitbruder sagte, er habe zirka $5^m$ nach $1^h$ ein Erdbeben mit donnerähnlichem Rollen, Klirren der Gefäße im Waschkasten wahrgenommen. — II. Stock des Stiftsgebäudes; kristallinischer Felsgrund.

## 5. Beben vom 22. April.

Heiligenkreuz, Bezirk Baden. Berichterstatter Hochwürden P. Hermann Pernica. Einige Personen, teils im Gehen begriffen, teils plaudernd beisammen stehend, fühlten um $19^h\,34^m$ (korrigiert nach der Telegraphenuhr in Baden) ein schwaches, aber doch deutliches Schaukeln, völlig gleichartig durch ungefähr $10^s$. Ein fernes Donnerrollen ging der Erschütterung voran, begleitete sie und dauerte noch etwas länger an. Nach unmittelbarer Empfindung war die Richtung SW—NE.

## 6. Beben vom 13. Mai.

Schwarzau im Gebirge, Bezirk Wr. Neustadt. Berichterstatter Oberlehrer Franz Wick. Um $13^h\,15^m$ wurden von vielen Personen zwei sehr leichte Erdstöße mit einem Intervall von zirka $2^m$ als ein Schaukeln, jedesmal durch 2 bis $3^s$, gefühlt. Ein rollendes Geräusch begleitete die Erschütterungen. Richtung nach unmittelbarer Empfindung N—S.

## 7. Beben vom 15. September.

Herr Nikon Millet schreibt aus Döllersheim, daß in Albrechtsberg, Bezirk Pöggstall, an diesem Tag um $11^h\,15^m$ ein Erdstoß fühlbar war, dem unmittelbar ein zweiter Stoß folgte. Ungefähr eine Viertelstunde später folgte ein dritter Stoß. Es war ein Rollen, vergleichbar einem in der Ferne abgefeuerten Kanonenschuß. Sämtliche Fenster klirrten.

## 8. Beben vom 12. November.

Pöggstall im Waldviertel. Lehrer Anton Schimka schreibt, daß dort um $10^h\,30^m$ ein Erdbeben verspürt wurde, begleitet von einem donnerähnlichen Getöse. Stärker äußerte sich das Beben in dem WSW von Pöggstall gelegenen Arndorf.

Laimbach, Bezirk Pöggstall. Berichterstatter Oberlehrer Johann Koblischek. Nach $10^h$ wurde das Erdbeben von einigen Personen teils bei der Arbeit im Hause, teils im Freien beobachtet. Es war ein sekundenlanges Zittern, gleichartig, begleitet von einem donnerartigen Geräusch. Nach einer Aussage schien der Stoß von S zu kommen.

In Neukirchen am Ostrang, 4 *km* von Laimbach, geriet das Küchengeschirr in Bewegung, Glocken begannen zu tönen. Die Ortsbewohner verließen die Wohnungen.

## 9. Beben vom 6. Dezember.

Rohr im Gebirge, Bezirk Wr. Neustadt, Berichterstatter Oberlehrer Michael Schmatzberger. Um $10^h\,1^m$ (Telegraphenuhr) wurde auf dem Chor der Kirche ein kurzer ($^1/_2{}^s$) Schlag von unten von mehreren Personen gefühlt, dabei ein Geräusch, als ob in der Ferne ein Haus zusammenfiele.

Die Meldung blieb vereinzelt.

## 10. Beben vom 7. Dezember.

Oberhaag, Bezirk Melk. Oberlehrer Karl Waldhans meldet von der meteorologischen Beobachtungsstation dortselbst an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie in Wien, daß um $2^h$ von ihm ein zirka $3^s$ anhaltendes Erdbeben beobachtet wurde. Nähere Umstände sind nicht angebbar.

Die Meldung blieb vereinzelt.

In der Abendausgabe des »Neuen Wiener Tagblatt« vom 6. November 1903 findet sich unter der Spitzmarke: »Ein Erdbeben in Wien?« folgende Zuschrift: »In der Nacht vom 2. auf den 3. d. scheint gegen $2^h$ morgens sich ein Erdbeben in Wien fühlbar gemacht zu haben. Im II. Stocke des Hauses I., Elisabetstraße 7 erwachte Herr Aladar de Berzeviczy infolge eines heftigen Gepolters. Ein Bild war samt dem Wandhaken herabgestürzt und zerbrochen. Zu gleicher Zeit erwachte in demselben Hause, ein Stockwerk höher, Frau Prof. Dr. Koch durch ein starkes Klirren und Schwingen der Hängelampe.

In der Morgenausgabe des »Neuen Wiener Tagblatt« vom 8. November wird noch mitgeteilt, daß in einem Haus in der Jägerstraße (Brigittenau) infolge des Erdbebens um $^3/_4 2^h$ morgens eine Uhr stehen blieb und Türen aufsprangen. Auch in der Währingerstraße wurde das vermeintliche Beben wahrgenommen.

Direkte Meldungen liegen keine vor.

## II. Oberösterreich.

(Referent Realschuldirektor H. Commenda in Linz.)

Auch im Berichtsjahre 1903 hielt die Abschwächung der seismischen Tätigkeit weiter an, auf welche bereits in den Vorjahren aufmerksam gemacht wurde.

Von den zirka 350 Stationen im Lande lieferten nur zwei positive Meldungen, nämlich das k. k. Gendarmerieposten-kommando in Mollr vom 24. Februar und Oberlehrer Fischer in Katstorf vom 15. zum 16. Dezember.

Zeitungsnachrichten, die von einem in Grein an der Donau am 21. März stattgehabten Erdbeben berichteten, erwiesen sich unrichtig, hingegen ergaben eingezogene Erkundigungen über ein Erdbeben, das nach Zeitungsnachrichten in Wels mehrfach bemerkt wurde, die Richtigkeit derselben. Von Spital und dem Bosrucktunnel liefen Fehlanzeigen ein.

### 1. Beben vom 23. Februar.

Am 21. Februar zeigte sich die Atmosphäre von Mollr gegen die Kremsmauer zu mit viel Staub erfüllt, der in der Nacht zum 22. unter heftigem Sturm als Kotregen niedergeschlagen wurde. Die Temperatur betrug am 22. Februar 10 bis 12° R. und stieg am 23. sogar auf 18° R. im Schatten.

An letzterem Tage, um $3^h\ 10^m$ nach Bahnzeit, wurde vom Beobachter, Gendarmeriewachtmeister Johann Gasthuber, in dessen Dienstwohnung, während er ruhig sitzend las, sowie von einzelnen anderen, zufällig bereits wachen Personen ein Stoß von SE nach NW mit Schütteln der Haustür und Fenster in der Dauer von 4 bis $5^s$ unter zitternder Bewegung des Bodens verspürt. Ein besonderes Geräusch außer dem Rasseln der Fenster und Türen wurde nicht bemerkt.

Die in der Umgebung von Klaus, Leonstein, Grünburg, Steinbach und Windischgarsten eingezogenen Erkundigungen hatten ein negatives Resultat.

### 2. Beben vom 5. November.

Vom 5. November verzeichnet der »Welser Anzeiger«, daß in der Stadt Wels um $11^h\ 30^m$ ein Erdbeben in nördlicher Richtung beobachtet wurde, welches die Fenster mehrerer Häuser klirren machte.

Da briefliche Erkundigungen kein weiteres Resultat hatten, war Prof. Dr. Julius Enderle vom Kommunalgymnasium daselbst so freundlich, mündlich weitere Nachfrage anzustellen, welche zum Teile die Meldung bestätigten, zum Teil aber auch eine in einer Herbstnacht dieses Jahres — Datum nicht

zu ermitteln — in Wels, Lambach, Meggenhofen und Neumarkt vorgekommene Erschütterung, über welche nichts weiter erfahren werden konnte, bemerkt haben wollten.

### 3. Beben vom 16. Dezember.

In der Nacht vom 15. zum 16. Dezember wurde in Katstorf bei Gallneukirchen, woselbst seit mehreren Jahren derartige Ereignisse wiederholt beobachtet wurden, von Oberlehrer K. Fischer zweimal, um etwa $12^h$ und $3^h$, Erschütterungen, glaublich von N nach SE, fortschreitend von mehreren Beobachtern mit vorausgehendem donnerähnlichen Geräusche, wahrgenommen. In einer Wohnung pendelte eine Hängelampe stark von N nach SE. Gegen Morgen wurden einige starke Blitze beobachtet.

Am Seismometer in Kremsmünster waren beim ersteren Phänomen die Spiegel in Reparatur, bei den anderen trat kein besonderer Ausschlag der Pendel ein.

---

## III. Salzburg.

(Referent Prof. Eberhard Fugger in Salzburg.)

Im Laufe des Jahres 1903 wurde nicht ein einziges Beben gemeldet oder sonst in irgendeiner Weise bekannt. Eine Zeitungsnotiz wußte allerdings von einem Erdstoß zu erzählen, welcher am 5. November in St. Wolfgang in Oberösterreich verspürt wurde.[1] Meine Nachfrageschreiben in den benachbarten salzburgischen Erdbebenbeobachtungsstationen Strobl, Zinkenbach, St. Gilgen brachten nur Fehlberichte ein.

Die Zahl der Beobachtungsstationen blieb unverändert, wenn auch an manchen Orten in der Person der Beobachter ein Wechsel eintrat.

---

## IV. Steiermark.

(Referent Prof. Dr. Rudolf Hoernes in Graz.)

Im Beobachtungsnetz ist eine wesentliche Veränderung nicht eingetreten, da es dem Referenten in den meisten Fällen des unvermeidlichen Abganges gelang, neue Beobachter zu gewinnen.

---

[1] Vielleicht war dies derselbe Stoß, welcher auch in Wels verspürt wurde. Vergl. oben, p. 15.

Die Zahl der Bebentage hat erheblich abgenommen; während im Vorjahr Erderschütterungen an 22 Tagen wahrgenommen wurden, wurden im Jahre 1903 nur von 15 Tagen Erschütterungen aus Steiermark gemeldet. Nur die Beben vom 16. Februar und vom 20. März erreichten etwas größere Intensität und Verbreitung, alle übrigen gehören zu den schwächeren Erschütterungen. Einzelne bleiben sogar zweifelhaft, da sie nur von einem einzigen Ort und einem einzigen Beobachter gemeldet werden.

### 1. Beben vom 13. Jänner.[1]

In Montpreis beziehungsweise im Wald am Groß-Wachberg wurde zwischen 8 und $9^h$ von zwei Personen ein dumpfes Rollen gehört. Nach Cilli, Tüffer, Schleinitz bei St. Georgen, Drachenburg und Reichenburg gesendete Fragekarten hatten negative Meldungen zur Folge.

Forstmeister A. Czapek schreibt: »Betreffs eines Erdbebens am 17. Dezember 1902 blieben die Nachfragen um Montpreis herum resultatlos. Dagegen hat unser Förster Stratti und Adjunkt Kuttler am 13. Jänner 1903 zwischen 8 und $9^h$ früh ein dumpfes Rollen gehört, als dieselben sich am Groß-Wachberg im Walde befanden, ohne jedoch ein Beben des Bodens zu verspüren; es war gleichzeitig ein fürchterlicher Schneesturm.«

### 2. Beben vom 30. Jänner.

In Rann wurde um $0^h 17^m$ ein ziemlich starkes Beben verspürt, welchem um $3^h 45^m$ sowie gegen $6^h$ schwächere Bewegungen folgten. Die erste Erschütterung wurde auch in Munkendorf bei Gurkfeld (Krain) wahrgenommen.[2] Nach Artić und Globoko bei Rann, Wisell, Videm, Reichenburg, Lichtenwald, St. Peter bei Königsberg und Drachenburg entsendete Fragekarten erzielten insgesamt Fehlanzeigen.

---

[1] Am 11. Jänner, $12^h 53^m$, wurde nach freundlicher Mitteilung des Herrn Prof. F. Seidl in Dobovec (Krain) nächst der steirischen Landesgrenze ein Beben verspürt. Nach den benachbarten steirischen Orten: Laak, Rasbor und Steinbrück gerichtete Anfragen erzielten lediglich Fehlanzeigen.

[2] Nach Mitteilung des Herrn Prof. F. Seidl wurde um $0^h 20^m$ auch Groß-Dolina, Zirklach, Landstraß und St. Bartelmä erschüttert. Zirklach allein meldete auch einen Stoß um zirka $3^h$.

Die »Tagespost« meldet in ihrem Morgenblatte vom 4. Februar 1903: »Erdbeben. Von der ombrometrischen Beobachtungsstation in Munkendorf bei Gurkfeld wurde dem Laibacher hydrographischen Bureau gemeldet, daß dortselbst am 30. v. M. um $12^h\,18^m$ nachts ein ziemlich starkes Erdbeben beobachtet wurde. Es waren drei Stöße in der Richtung von W nach E in der Dauer von $3^s$ ohne vorheriges Rollen wahrnehmbar.« — Ferner im Morgenblatte vom 5. Februar: »Wir haben im gestrigen Morgenblatt über ein in der Nacht vom 30. auf 31. v. M.[1] um $12^h\,18^m$ wahrgenommenes ziemlich starkes Erdbeben berichtet. Wie uns aus Rann gemeldet wird, wurde das Beben besonders stark in Rann und Umgebung um $12^h\,17^m$ nachts verspürt, um $3^h\,45^m$ früh folgte dann ein leichteres Beben.«

Oberlehrer Johann Ornik berichtet aus Rann mittels Fragebogen, daß die Erschütterung um $0^h\,17^m$ von vielen Bewohnern wahrgenommen wurde. Berichterstatter hat sie in der Dauer von 3 bis $4^s$ als fünf bis sechs schaukelnde Bewegungen in der Richtung SW—NE empfunden und unmittelbar vor dem Erdbeben ein Rasseln wie von einem vorüberfahrenden Wagen gehört. An Gebäuden kein Schaden, Gegenstände wurden nicht verrückt, doch wurde Schwanken aufgehängter Gegenstände bemerkt. Gegen Morgen $6^h$ wollen einige weitere schwache Schwankungen gefühlt haben.

## 3. Beben vom 16. Februar.

An neun Orten Untersteiermarks, nämlich in Laufen Leutsch, Neustift bei Oberburg, Oberburg, Packenstein a. d. Pack bei Rietzdorf, Praßberg, Weitenstein, Wurzenegg und St. Xaveri im Sanntal wurde eine Erderschütterung wahrgenommen, welche in Krain größere Verbreitung erreichte und in Laibach von den Instrumenten der Erdbebenwarte um $20^h\,59^m\,10^s$ verzeichnet wurde.[2] Die Zeitangaben für Steiermark

---

[1] Diese Angabe ist irrig, die Erschütterungen ereigneten sich in der Nacht vom 29. auf den 30.

[2] Die »Tagespost« berichtet nach der »Laibacher Zeitung«: »Um $8^h\,59^m\,10^s$ abends verzeichneten die Instrumente der Erdbebenwarte ein ziemlich starkes örtliches Beben von einem nahen Herde. Das Erdbeben war in Laibach fast allgemein fühlbar und dürfte im ganzen Kronlande sowie in den Nachbarländern für Menschen fühlbar gewesen sein. Richtung vorherrschend NW—SE« u. s. w. — Auch in Leipzig wurde das Beben vom 16. Februar durch ein Pendelseismometer registriert. Franz Etzold gibt in seinem Bericht über die von Wiechert's astatischem Pendelseismometer in Leipzig vom 1. Jänner bis 30. Juni 1903 registrierten Fernbeben und Pulsationen (Berichte der mathem.-naturw. Klasse der königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch., Sitzung vom 1. August 1903, p. 307) an: »16. Februar, $21^h\,-^m\,17^s$ bis $21^h\,6^m\,-5^s$ »Steirisches Beben«.

schwanken, wie die unten angeführten Meldungen besagen, zwischen $20^h 45^m$ und $21^h$.

### Laufen.

Oberlehrer P. Wudler schreibt: »Am 16. Februar, $21^h$, wurde hier eine etwa $5^s$ andauernde wellenförmige Erschütterung (Zittern) von N nach S wahrgenommen.«

### Leutsch.

Schulleiter Franz Zemljic berichtet, daß er zur Zeit des Bebens sich außer dem Hause befand, nichts verspürte und auch durch Nachfrage bei den Ortsbewohnern nichts erfahren konnte. Doch wurde das Beben in der Umgebung von Leutsch wahrgenommen. Ein Knecht hörte kurz vor $21^h$ ein dumpfes Getöse, dann folgte ein dreimaliges Schütteln seines Bettes im Wirtschaftsgebäude; die im Hause Schlafenden spürten nichts. Eine andere Person hörte nur ein dumpfes Getöse, nahm aber keine Erschütterung wahr.

### Neustift bei Oberburg.

Das Beben wurde, wie Oberlehrer Franz Kocbeck schreibt, von Gregor Zavoloušek wahrgenommen. Dieser hörte um $^1/_4$ vor $9^h$ abends ein unterirdisches Geräusch und spürte dann eine Erschütterung.

### Oberburg.

In Oberburg selbst wurde das Beben nach einem späteren, mittels Fragebogen erstatteten Berichte des Oberlehrers F. Kocbeck (die erste Meldung lautete negativ) von einzelnen Personen wahrgenommen, und zwar kurz vor $9^h$ abends als ein Schlag von unten, dem rasselndes Geräusch voranging. In einem Zimmer fiel eine kleine Mutter Gottes-Statue aus Porzellan um. Der Stoß schien von SW zu kommen.

### Packenstein.

Freiherr v. Warsberg schreibt am 17.: »Gestern abends 3 Minuten vor $9^h$ nahmen wir, d. h. meine Frau, Tochter und ich, ein ziemlich starkes Erdbeben wahr. Die Dauer der stoß- und wellenartigen Bewegung dürfte 5 bis $8^s$ betragen haben. Gläser und Porzellanvasen, auf Kästen stehend, klirrten laut sowie auch ein sturmartiges Geräusch deutlich hörbar wurde. Die Hausleute, welche im Parterre wohnen, fühlten nichts von der Bewegung.«

### Praßberg.

Oberlehrer Franz Praprotnik berichtet: »Am 16. d. ungefähr um $9^h$ abends fand hier eine ziemlich starke Erderschütterung statt, welche aber nur von wenigen wahrgenommen wurde. Die Frau Antonia Florianschitz, Gutsbesitzerin in Wurzenegg, erzählte mir, daß sie sich gerade niederlegte, als

das Zimmer derart erzitterte, daß die Fenster, die Glastür und das Geschirr im Kasten klirrten. Im Markte Praßberg selbst wurde das Beben von niemandem wahrgenommen, wohl aber erzählten mir drei Knaben, von denen einer eine Viertelstunde, zwei aber Dreiviertelstunden vom Markt entfernt sind, daß die Erschütterung zur selben Zeit wie in Wurzenegg von den Bewohnern der betreffenden Häuser verspürt wurde.

Weitenstein.

Oberlehrer Anton Weixler berichtet, daß das Beben lediglich vom Pfarrer Arzenšek ungefähr um $9^h$, als er sich schon im Bette befand, als kleiner Ruck empfunden wurde.

St. Xaveri im Sanntal.

Oberlehrer Franz Terčak berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben vor $9^h$ abends (Ortszeit) im Gasthause Moser von mehreren Personen als ein ziemlich starker, von S gegen N gerichteter Stoß von kurzer Dauer wahrgenommen wurde.

Nach Cilli, Franz, Gonobitz, Hohenmauthen, Lichtenwald, Mahrenberg, Marburg, Pettau, Riez, Sachsenfeld, Steinbrück, Trifail, Tüffer, Windischfeistritz, Windischgraz, Wöllan und Zellnitz a. d. Drau gerichtete Fragekarten erzielten lediglich Fehlanzeigen.

### 4. Beben vom 19. März.

In St. Johann bei Herberstein, Siegersdorf und Kaibing wurden um $21^h$ nach einem Berichte des Oberlehrers B. Vogl schwache Erderschütterungen wahrgenommen, welche mit einiger Wahrscheinlichkeit als Vorbeben des Mürztaler Bebens vom 20. März, $0^h\,57^m$, betrachtet werden können, zumal die zwei Stunden später erfolgte Haupterschütterung in der gleichen oststeirischen Gegend ebenfalls lebhaft empfunden wurde. Im Mürztale selbst wurde jedoch — soweit wenigstens die eingelaufenen Berichte besagen — dieses Vorbeben nicht wahrgenommen.

### 5. Beben vom 20. März.

Zwischen $0^h\,57^m$ und $0^h\,58^m$ bedeutendes Beben im Mürztale, welches seine größte Intensität in Mürzzuschlag entwickelte. In einem Berichte der »Tagespost« vom 21. März 1903

heißt es: »An mehreren Häusern und in einzelnen Wohnungen wurden Sprünge an den Wänden wahrgenommen, ebenso fielen von einigen Dächern Ziegeln herab.« Darnach hätte das Beben an diesem Orte die Intensität VI der (älteren) Forel'schen Skala erreicht. Zahlreiche Berichte aus Mürzzuschlag sowie die durch die dortige Bezirkshauptmannschaft eingeleiteten Erhebungen stellen zwar Beschädigungen der Gebäude in Abrede, doch zeigen die Nachrichten, daß die Erschütterung nahe jenen Intensitätsgrad erreichte (Gläser und Geschirre fielen von den Stellagen, Bilder von den Wänden, Uhren blieben stehen u. s. w.). Nach wenigen Minuten ($1^h 1^m$ oder $1^h 2^m$ nach den zuverlässigsten Nachrichten) erfolgte eine zweite, schwächere Erschütterung, die außer in Mürzzuschlag noch an mehreren Orten des Mürztales wahrgenommen wurde, ferner um $6^h 30^m$ ein Nachbeben, das gleichfalls nur an wenigen Orten gefühlt wurde, während die Haupterschütterung nicht bloß in einem großen Teile Obersteiermarks, sondern auch in den anstoßenden Gebieten Niederösterreichs verspürt wurde, ja selbst bis nach Oberösterreich (Grein) sich fühlbar machte.

Die zuverlässigste Zeitangabe ($0^h 57^m$) der Haupterschütterung kann dem Berichte der Südbahndirektion entnommen werden. Dem Ersuchen der kaiserl. Akademie entsprechend, hatte die Südbahn in dankenswertester Weise Erhebungen über die Wahrnehmung des Bebens eingeleitet und berichtete über das Ergebnis mit folgenden Worten:

»Das fragliche Erdbeben wurde beiderseits des Semmerings, und zwar auf der niederösterreichischen Seite von Gloggnitz an und auf der steiermärkischen Seite bis Mürzzuschlag beziehungsweise Kapfenberg wahrgenommen. Der erste, ziemlich kräftige und ungefähr $2^s$ andauernde Stoß, begleitet von einem dumpfen Rollen, erfolgte um $12^h 57^m$ nachts. Eine zweite, wellenförmige Erschütterung in der Dauer von zirka $5^s$ erfolgte um $1^h 1^m$, und zwar in der Richtung S—N, wobei Gegenstände, als Gläser etc. zum Klirren kamen. Uhren blieben jedoch nicht stehen. Ein dritter, kurz andauernder, leichter Stoß wurde um $6^h 30^m$ früh verspürt. In den Stationen südlich von Mürzzuschlag wurde das Erdbeben um $12^h 55^m$, $12^h 58^m$ in der Dauer von nur wenigen Sekunden wahrgenommen und war

der erste Stoß der heftigere. Das Beben hatte die Richtung S—N und äußerte sich in den Stationen südlich von Mürzzuschlag immer schwächer, in der Station Kapfenberg gar nicht mehr. Ebenso nahm die Stärke gegen Kapellen und Neuberg hin ab und gerieten Gegenstände nicht in Bewegung sowie auch Uhren nicht stehen geblieben sind.«

Aus Steiermark sind mehr oder minder eingehende Berichte aus 37 Ortschaften eingelangt, welche nachstehend mit Beisetzung der gemeldeten Stoßzeit und der Namen der Beobachter angeführt sind.[1] Die meisten Angaben lauten $1^h$ oder einige Minuten nach $1^h$, nur vereinzelt wird eine frühere Zeit gemeldet.

Alpl bei Krieglach, $0^h\,58^m$: Schulleiter J. Kramer.

Baumgarten, zirka $1^h$: Schulleiter Valentin Pack.

Birkfeld, $1^h\,8^m$ und $1^h\,10^m$: Lehrer Anton Geyer.

Breitenbrunn, Gemeinde Waldbach, Bezirk Vorau, $0^h\,54^m$: Schulleiter Josef Kokail.

Flattendorf, $1^h\,25^m$: Oberlehrer Josef Roschker.

Freßnitz bei Krieglach, $1^h$ (Grazer Tagblatt).

Friedberg, zirka $1^h$: Dr. Emil Unterwelz.

Glashütte am Wechsel, $1^h$: Förster Loschek.

Gollrad, $0^h\,58^m$: Oberlehrer Johann Netuschil.

Hartberg, $1^h$: Landesbürgerschullehrer Felix Borovsky.

Kindberg, $1^h\,5^m$, $1^h\,10^m$: Dr. J. Koelle und Lehrer Anton Prettenhofer.

Koglhof bei Anger, gegen $1^h$: Oberlehrer Josef Wallner.

Krieglach (? $0^h\,58^m$): Bürgermeister Anton Habersak, Oberlehrer Michael Longin, Dechant Kajetan Weinauer (unsichere Zeitangaben).

Langenwang, $1^h\,1^m$: Oberlehrer Anton Artner.

Mitterdorf im Mürztal, $1^h$ und $1^h\,2^m$ (nach einer zweiten Meldung $0^h\,30^m$ und $0^h\,35^m$[2]): Verwalter Hugo Buchert.

---

[1] Außerdem wurde das Beben noch in folgenden fünf Ortschaften wahrgenommen: Hochenau (im Bezirk Friedberg), Löffelbach, Mixnitz, Rosenbichl (Bezirk Friedberg) und Wenigzell.

[2] Offenbar auf unrichtigen Gang der Uhr des Beobachters zurückzuführen.

Mürzzuschlag, $0^h 58^m$ und $1^h 3^m$: Berichte der k. k. Bezirkshauptmannschaft (k. k. Bezirkshauptmann v. Hervay), der Marktgemeindevorstehung (Alois J. Huber), ferner der Beobachter evang. Pfarrer Adolf Kappus, Lehrer Matthias Muchitsch, Hotelbesitzer Toni Schruf und dessen Frau Sophie sowie zahlreiche Angaben der Tagesblätter.

Mürzsteg, $0^h 58^m$: Oberlehrer Max Lasznigg.

Neuberg, $1^h$: Werkssekretär Siegmund Mosauer.

Passail (schwach, nähere Zeitangabe fehlt): Franz P. Reisinger.

Pernegg, $0^h 56^m$, $1^h$: Pfarrer Max Kropsbauer.

Ratten, gegen $1^h$: Oberlehrer Alois Keller.

Rettenegg, $1^h$: Werks- und Gemeindearzt Jos. Gradischnigg.

Ring bei Hartberg, $1^h$: Ingenieur Franz Gerzer.

St. Johann bei Herberstein, $1^h$: Oberlehrer Benjamin Vogl.

St. Jakob im Walde, $1^h$: Oberlehrer Hans Lueger.

St. Marein im Mürztal, $1^h$: Oberlehrer Johann Kahr.

Schäffern, $0^h 50^m$ (Ortszeit): Oberlehrer Johann Kleindienst.

Schaueregg am Wechsel, $1^h 4^m$: Schulleiter Franz Mauser.

Siegersdorf, $1^h$: Oberlehrer Benjamin Vogl.

Spital am Semmering, $0^h 58^m$ und $1^h 1^m$: Oberlehrer Joh. Trebentschek.

Stanz im Mürztal, $0^h 50^m$: Oberlehrer Franz Url.

Steinhaus am Semmering, $0^h 58^m$ und $1^h 1^m$: Stationsvorstand Josef Wallner.

Tollinggraben bei Leoben, $0^h 58^m$:[1] Bergverwalter Josef v. Lidl.

Veitsch, $1^h 5^m$ und $1^h 15^m$: Oberlehrer Alois E. Lux, Franz Schreger.

Vorau, $0^h 56^m$: Chorherr Walter Krause, Dr. Hans Mühlbauer und Oberlehrer Eugen Kowald.

---

[1] Seismographische Aufzeichnung der freiherrlich Mayr v. Melnhof'schen Bergverwaltung.

Waldbach im Bezirk Vorau, $0^h\,45^m$ und $0^h\,55^m$: Schulleiter Peter Lueger.

Wartberg im Mürztal, $1^h$: Alois Tauß, Oberlehrer.

Das Nachbeben, dessen Eintritt in dem Berichte der Südbahndirektion mit $6^h\,30^m$ angegeben wird, ist nach anderweitigen Berichten an folgenden Orten und in nachstehend angeführten Zeiten verspürt worden:

Mitterdorf, $5^h\,30^m$:[1] Verwalter Hugo Buchert.

Mürzzuschlag, $6^h\,30^m$: Lehrer Matthias Muchitsch, Frau Sophie Schruf etc.

Schaueregg am Wechsel, $6^h\,45^m$: Schullehrer Franz Mauser.

Spital am Semmering, $6^h\,31^m$: Oberlehrer Johann Trebentschek.

Steinhaus am Semmering, $6^h\,27^m$. Stationsvorstand Josef Wallner.

Tollinggraben, $6^h 25^m$:

Wie Herr Prof. Dr. Franz Noë mitteilte, ist die Haupterschütterung auch an zahlreichen Orten Niederösterreichs, zumal in der Nachbarschaft der steirischen Grenze, aber auch in Melk, verspürt worden (siehe den Bericht aus Niederösterreich).

Aus Oberösterreich wurde der Laibacher Erdbebenwarte die Wahrnehmung des Bebens in Grein gemeldet.[2] Die Instrumente der Laibacher Warte registrierten das Beben nicht, hingegen wurde es in Leipzig durch das Wiechert'sche Pendelseismometer verzeichnet.[3] Dies stimmt mit der starken Ver-

---

[1] Vermutlich unrichtige Zeitangabe; ein Nachbeben um $5^h\,30^m$ wurde sonst nirgends wahrgenommen.

[2] Die Erdbebenwarte, II. Jahrg., 1902/1903, Nr. 11/12, in der Beilage: »Neueste Erdbebennachrichten«, p. 3, enthält unter anderen auf das Beben vom 20. März bezüglichen Nachrichten auch die Angabe: »$1^h\,1^m$ in Grein (Oberösterreich) ein heftiger Stoß von ziemlich langer Dauer. Der zweite um $6^h\,30^m$ war bedeutend schwächer.«

[3] Franz Etzold, Bericht über die von Wiechert's astatischem Pendelseismometer in Leipzig vom 1. Jänner bis 30. Juni 1903 registrierten Fernbeben und Pulsationen. Berichte der mathem.-phys. Klasse der königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch. in Leipzig, Sitzung vom 1. August 1903, p. 311: »20. März, $0^h\,57^m\,57^s$ bis $1^h\,2^m$ —$^s$ und 20. März, $1^h\,2^m\,28^s$ bis $1^h\,4^m\,30^s$ Obersteirische Beben«.

breitung des Bebens in der Richtung senkrecht auf die Mürzlinie, welche zumal durch die Wahrnehmungen in Melk und Grein angedeutet wird. Bemerkenswert ist auch, daß in Grein die Haupterschütterung als ein heftiger Stoß um $1^h 1^m$ wahrgenommen wurde und daselbst auch das Nachbeben um $6^h 30^m$ verspürt wurde. Von großem Interesse ist ferner die geringe Zeitdifferenz zwischen der für das Mürztal sichersten Zeitangabe der Südbahndirektion ($0^h 57^m$) und dem ersten Ausschlage des Pendelseismometers in Leipzig ($0^h 57^m 57^s$). Bei der Distanz von rund 65 geographischen Meilen zwischen Mürzzuschlag und Leipzig und der Annahme, daß der Ausgangsort der Bewegung in geringer Tiefe unter dem ersteren Orte gelegen sei, würde man zu dem Schlusse gelangen, daß die feinsten, vorauseilenden Erzitterungen des Bodens mehr als eine geographische Meile in der Sekunde zurückgelegt hätten, eine Annahme, welche zunächst davon ausgeht, daß die Zeitangabe für das Mürztal genau mitteleuropäische Zeit wäre. Nun entspricht aber die österreichische Eisenbahnzeit nicht genau der mitteleuropäischen Zeit, sondern ist um $39^s$ gegen die Zeit vom 15. Meridian östlich von Greenwich zurück,[1] die Zeitangabe für das Mürztal wäre demnach $0^h 57^m 39^s$ und die Differenz zwischen ihr und dem Beginne der Aufzeichnung durch das astatische Pendel in Leipzig betrüge nur $18^s$. Wenn man nun auch in Rechnung zieht, daß die Zeitangabe für das Mürztal sich nicht auf den ersten Augenblick der Erschütterung beziehen kann, da die feinen, vorauseilenden Schwingungen jedenfalls unbeachtet blieben, daß ferner etwelche Sekunden verstreichen mußten, bis sich die Bewegung vom wahren Herde bis zum Epizentrum fortpflanzte, so bleibt die Zeitdifferenz Mürztal—Leipzig immer noch viel zu gering für die Voraussetzung einer einfachen wellenförmigen Fortpflanzung der Bewegung in dieser Richtung, viel wahrscheinlicher hingegen scheint es, daß eine größere Strecke der Erde gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig bewegt wurde. Für die

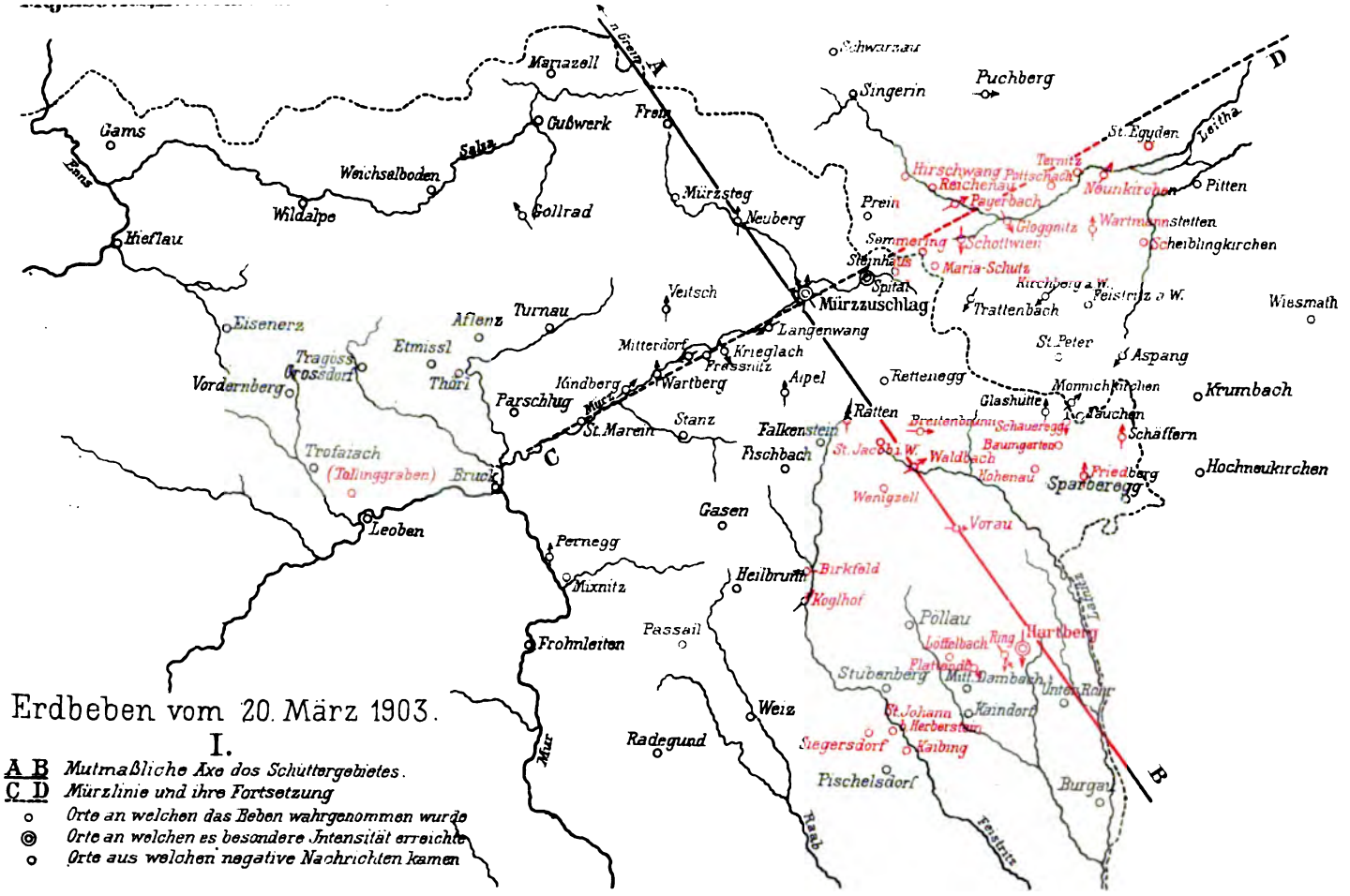
[1] Die Zeit vom 15. Meridian weicht von der genauen Wiener Zeit um $5^m 21^s$ ab, während für die österreichische Eisenbahnzeit eine Differenz von genau $6^m$ angenommen wurde.

Erprobung dieser Vermutung, welche ja auch in andern Fällen bei tektonischen Beben, so durch Heim, Wähner u. a. ausgesprochen wurde, wäre aber die seismographische Aufzeichnung der Erschütterung an mehreren der Stoßlinie benachbarten Orten, insofern dieselben zuverlässige Zeitangaben geliefert hätten, von größtem Werte. Nun ist in Steiermark lediglich eine mit einem Samassa'schen Instrument ausgestattete Station in Tätigkeit, jene der freiherrlich Mayr v. Melnhof'schen Bergverwaltung in Tollinggraben bei Leoben.[1] Diese meldete den Eintritt des Bebens um $0^h\ 58^m$. Unter der Voraussetzung, daß diese Zeitangabe wahre mitteleuropäische Zeit bedeute, wäre die Erschütterung in Tollinggraben $3^s$ später registriert worden als in Leipzig. Da jedoch die Zeitangabe für Tollinggraben sich auf österreichische Eisenbahnzeit bezieht, ist die Differenz zu Ungunsten der steirischen Station sogar $42^s$!

Bei der oft betonten Unzuverlässigkeit der auf die Eisenbahnuhren gegründeten Zeitangaben, welche um mehrere Minuten ungenau sein können, soll auf die gesamten oben aus Steiermark angeführten Zeitangaben kein besonderes Gewicht gelegt werden — sie ergeben genau genommen lediglich, daß »einige« Minuten vor $1^h$ der erste Hauptstoß eintrat. Eine Kontrolle hätten wir lediglich durch die Aufzeichnungen der seismographischen Stationen in Kremsmünster und Wien. Wider Erwarten wurde das Mürztaler Beben jedoch daselbst nicht registriert. Prof. P. Franz Schwab schreibt aus Kremsmünster: »Ich finde am 20. März 1903 keinerlei Spur einer Erderschütterung verzeichnet. Für nahe Beben, die doch für uns das meiste Interesse hätten, ist das Horizontalpendel stets auffallend unempfindlich.«

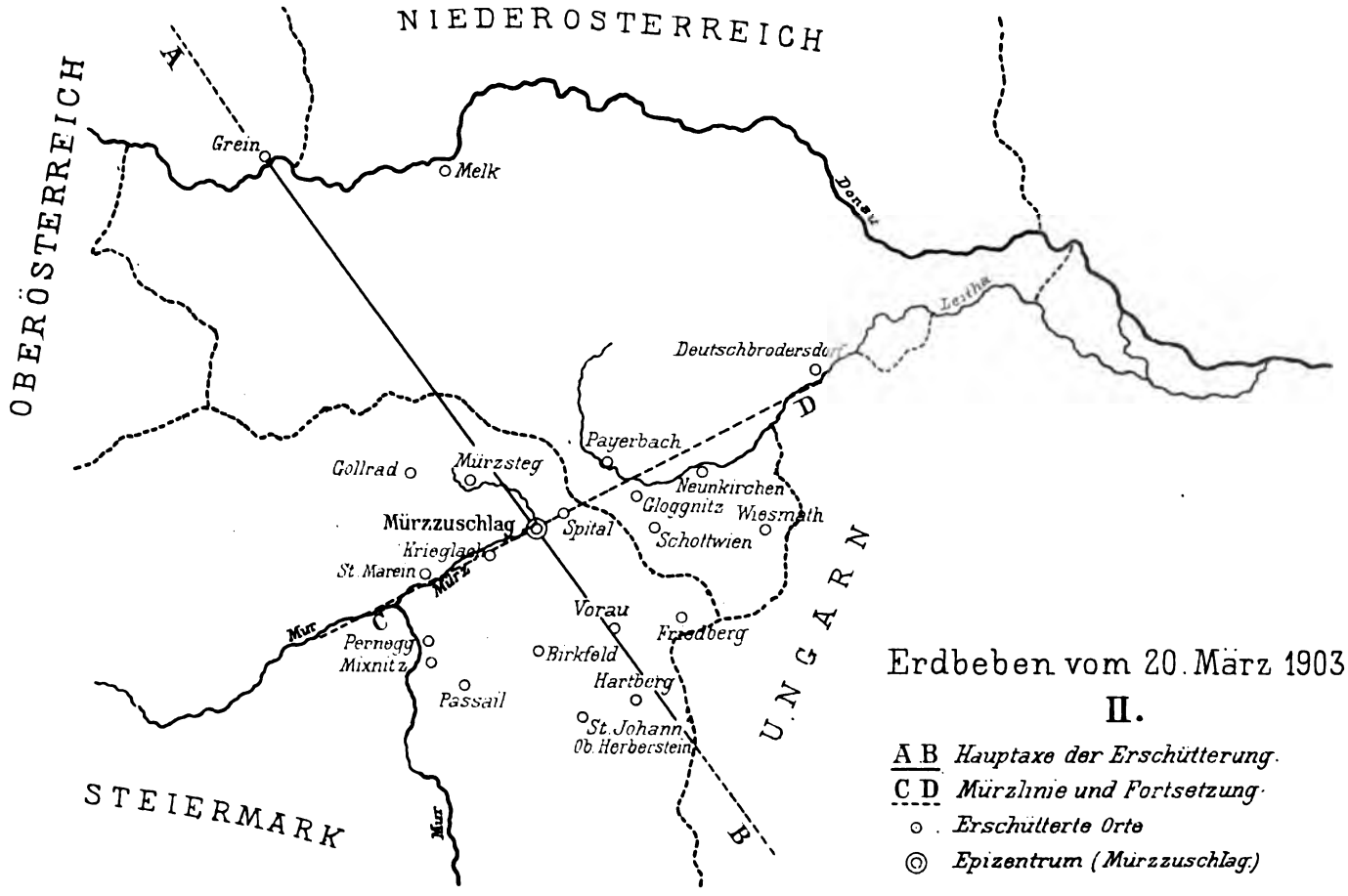
In Wien wurde das Beben laut Mitteilung der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik nicht registriert, da die sonst als Seismographen fungierenden magnetischen Instrumente nicht mehr aufgestellt waren, die Pendelseismometer aber noch nicht in Tätigkeit standen.

[1] Im physikalischen Institute der Universität Graz befinden sich einige (nicht mit Registrierapparaten ausgestattete) einfache Apparate, doch stehen auch diese nicht in Funktion.




Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

**Mitteilungen d. Erdbeben-Kommission d. kais. Akad. d. Wiss., Neue Folge N°. XXV, 1904.**




Erdbeben vom 20. März 1903.

II.

A B *Hauptaxe der Erschütterung.*

C D *Mürzlinie und Fortsetzung.*

○ *Erschütterte Orte*

◎ *Epizentrum (Mürzzuschlag.)*

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Wie aus der beigegebenen Karte I ersichtlich, zeigt das Beben vom 20. März 1903 (ähnlich wie jenes vom 7. Juni 1902, wenn auch nicht so deutlich als dieses) eine hauptsächliche Verbreitung annähernd senkrecht auf die Mürzlinie, ungefähr in der Richtung NW—SE. In der Verlängerung dieser Linie liegt die starke Fortpflanzung nach NW, welche makroseismisch in Melk und Grein, mikroseismisch in Leipzig sich geltend machte. Die bedeutende Intensität, welche das Beben in Hartberg zeigte, macht es wahrscheinlich, daß dort, trotz der negativen Nachrichten, welche aus der Umgebung von Hartberg kamen, die Begrenzung des Schüttergebietes noch nicht zu suchen ist, dasselbe dürfte vielmehr noch ein gutes Stück über die Landesgrenze in SE-Richtung sich verlängert haben. Auf der Mürzlinie selbst oder vielmehr in deren Verlängerung hat sich die Erschütterung auch stärker und weiter fortgepflanzt, dies lehrt insbesonders die Intensität, mit welcher sich das Beben in Deutsch-Brodersdorf äußerte. Über den Umfang des Schüttergebietes soll Karte II orientieren.

Negative Berichte liefen aus folgenden 35 Orten Steiermarks ein:

Aflenz: Lehrer A. Murger.

Bruck a. d. Mur: Hausbesitzer Alexander Scheikl und Fabriksbesitzer C. Weydmann.

Burgau: Oberlehrer Karl Franz.

Eisenerz: Bergmeister Adolf Hampel und Dr. A. Weywoda.

Etmißl: Oberlehrer Karl Waldhaus.

Falkenstein: Lehrer Georg Schegula.

Fehring: k. k. Notar Theodor Kofler.

Fischbach: Oberlehrer Josef Riedenbauer.

Frein bei Mürzsteg: k. k. Forstverwaltung.

Frohnleiten: Schulleiter Franz Meixner.

Fürstenfeld: Bezirksobmann Josef Sutter.

Gams bei Hieflau: Schulleiter Josef Glanzer.

Gasen bei Birkfeld: Oberlehrer Josef Fenz.

Gußwerk bei Mariazell: Schulleiter Josef Gamsjäger.

Heilbrunn bei Birkfeld: Pfarrer Math. Hojs.

Hieflau: Oberlehrer Franz Geister.

Kaindorf bei Hartberg: Oberlehrer Franz Maurer.

Leoben: Hofrat Prof. Hans Hoefer.

Mariazell: k. k. Bezirksrichter Franz Hasenauer.

Mitterdombach bei Hartberg: Lehrer Anton Kratzer.

Parschlug: Oberlehrer Johann Schaar.

Pischelsdorf: Oberlehrer Heinrich Müller.
Pöllau: Hausbesitzer Josef Gogg.
Radegund: Lehrer Karl Reisinger.
Sparberegg: Schulleiter F. Klement.
Stubenberg: Oberlehrer Hans Gartler.
Thörl bei Aflenz: Oberlehrer Ernst Pinter.
Tragöß-Großdorf: Schulleiter Franz Graf.
Trofaiach: Sekretär J. Kolisko.
Turnau: Oberlehrer Franz S. Wagner.
Unter-Rohr bei Hartberg: Lehrer Albert Horvatek.
Vordernberg: Oberlehrer Karl Komotschar.
Weichselboden: Schulleiter Johann Schubert.
Weiz: Lehrer Alexander Meßner.
Wildalpen: Oberlehrer Adolf V. Heuberger.

Nachstehend folgen die detaillierten Berichte über die Wahrnehmung des Mürztaler Bebens vom 20. März in Steiermark.

### Alpl bei Krieglach.

Schulleiter J. Kramer schreibt: »Das erste Erdbeben war hier kurz vor $1^h$ nachts ($12^h\,58^m$) zu verspüren. Einige Minuten hernach erfolgte ein zweiter Erdstoß. Beide währten einige Sekunden. Richtung etwa S—N.«

### Baumgarten.

Schulleiter Valentin Pack schreibt, daß seine Gattin zirka $1^h$ durch ein donnerähnliches Getöse geweckt wurde, so daß sie im Hause Umschau hielt. Über weitere Nachfrage bemerkten zwei alte Leute, daß sie durch sonderbares Geräusch geweckt wurden und es ihnen vorkam, das Bett bewege sich und alles im Hause wäre lebendig. Auch noch andere Ortsbewohner verspürten die Erschütterung.

### Birkfeld.

Lehrer Anton Geyer berichtet mittels Fragebogens, daß das Beben um $1^h\,8^m$ und $1^h\,10^m$ Ortszeit von den meisten Bewohnern wahrgenommen wurde. Sowohl ebenerdig als in einzelnen Stockwerken Schlafende wurden aufgeweckt. Die Erschütterung wird als ein Stoß und Schaukeln in der Richtung E—W bezeichnet, die Dauer mit 2 bis $3^s$ angegeben. Donnerähnliches Rollen ging dem Stoß voran.

### Breitenbrunn in der Gemeinde Waldbach, Bezirk Vorau.

Schulleiter Josef Kokail berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben um $0^h\,54^m$ (unkorrigierte Zeit) von mehreren Personen, die vom Schlaf aufgeweckt wurden, wahrgenommen wurde. Etwa $2^m$ nach dem ersten Beben folgte ein schwächeres, darnach noch zwei äußerst schwache in der Zeit von etwa einer Viertelstunde. Berichterstatter hat die Haupterschütterung im Schulhause, Hochparterre, vom Schlaf erwachend als ein schwach beginnendes,

dann heftiger werdendes Zittern empfunden, die Bewegung schien nach unmittelbarer Empfindung von W zu kommen, sie dauerte 1 bis 3$^s$. Gleichzeitig war, abgesehen von dem Klirren von Gläsern, ein lautes, einem starken Poltern gleichendes Geräusch hörbar. Das ganze aus Stein errichtete Gebäude schien zu zittern.

### Flattendorf.

Oberlehrer Josef Roschker schreibt, daß um 1$^h$ 25$^m$ morgens zwei aufeinanderfolgende Erschütterungen verspürt wurden, welchen ein leicht vernehmbares Tosen vorausging. Sie dauerten 3 bis 4$^s$, die Richtung war nach Wahrnehmung des Berichterstatters NW—SE.

### Freßnitz bei Krieglach.

Das »Grazer Tagblatt« meldet im Morgenblatte vom 21. März: »Freßnitz, Post Krieglach, 20. März. Heute um 1$^h$ früh wurde ein starker, von dumpfem Rollen begleiteter Erdstoß verspürt.«

### Friedberg.

Dr. Emil Unterwelz schreibt: »Das Erdbeben vom 20. wurde auch hier wahrgenommen. Eine Frau, die Nachschau bei kranken Kindern hielt und sich etwa um 1$^h$ zu Bette legte, vernahm um diese Zeit ein deutliches Rollen, das sie sich nicht erklären konnte, es war, als ob ein Stoß Bretter umfallen würde.« Ferner: »Das Erdbeben wurde im Bezirke Friedberg je näher dem Wechsel, desto deutlicher wahrgenommen. Nordwestlich von Friedberg in Glashütten, Rosenbichl, Baumgarten, Hohenau. Die meisten Beobachter haben nur einen Stoß, Förster L. in Glashütten deutlich zwei Stöße, wie in beiliegendem Schreiben angegeben, wahrgenommen. Allen kam es vor, als ob das ‚Getös' von der Sonnseite (S) herkäme.«

### Glashütte (Trenktörl).

Förster Loschek schreibt: »Das Erdbeben am 20. früh 1$^h$ war hier stark fühlbar, namentlich der erste Stoß machte alle Fenster klirren, es wackelten die Kästen und man fühlte ein horizontales Schütteln und Zittern des Erdbodens in Begleitung eines donnerähnlichen Getöses. Richtung S—N. Der zweite Stoß schien mir weit schwächer.«

### Gollrad.

Oberlehrer Johann Netuschil schreibt, daß er trotz eifrigem Nachfragen nur eine mitten im Ort in einem hölzernen Gebäude wohnende Familie in Erfahrung bringen konnte, in welcher das Beben bemerkt wurde. Die Betten wurden so geschüttelt, daß ein Sohn wach wurde und ein dreijähriges Kind zu weinen anfing. Die Zeit — 0$^h$ 58$^m$ — stimmt genau, die Richtung wird mit SE—NW angegeben.

### Hartberg.

Landesbürgerschullehrer Felix Borowsky berichtet mittels Fragebogen, daß der erste Stoß vor $1^h$, der zweite nach $1^h$ ($12^h\,55^m$ und $1^h\,5^m$?) von der Mehrzahl der Bewohner, die aus dem Schlafe gerüttelt wurden, wahrgenommen wurde. Berichterstatter hat das Beben nicht wahrgenommen. Die erste heftigere Erschütterung sei ein langsames Schaukeln gewesen, dem ein Zittern folgte, ähnlich war die zweite, schwächere Bewegung. Die meisten Angaben stimmen darin überein, daß die Stöße in der Richtung N—S gingen. Im Fragebogen heißt es: »Nur eine Person will vorher ein dumpfes, donnerähnliches Rollen wahrgenommen haben, sie gibt an, daß sie seit $12^h$ vollkommen wach gewesen sei. Sonst hat niemand ein Geräusch verspürt, außer dem Klirren der Gläser, Krachen der Möbel etc. Tische, Betten u. s. w. wurden einige Zentimeter von der Stelle gerückt.« Nachträglich ergänzt derselbe Berichterstatter diesen Bericht dahin, daß ein donnerähnliches Rollen von mehreren Bewohnern gehört wurde und daß in einigen Häusern Mörtel von der Decke herabfiel.

Die »Tagespost« berichtet im Morgenblatte vom 23. März: »Aus Hartberg meldet unser Korrespondent A. J. unterm Vorgestrigen: Heute früh gleich nach $1^h$ wurde in Hartberg von ziemlich viel Bewohnern ein Erdbeben verspürt, das manche aus dem Schlafe rüttelte und die Fenster und Gläser klirren machte. Es erfolgten drei Stöße, zwei hintereinander, der dritte etwa nach $5^m$.«

### Hochenau im Bezirke Friedberg.

Siehe den Bericht aus Friedberg.

### Kindberg.

Lehrer Anton Prettenhofer schreibt: »In der Nacht vom 19. zum 20., $1^h\,10^m$, zwei Erdstöße in einem Intervall von etwa $5^m$« und Rechtsanwalt Dr. Josef Koelle berichtet, daß er selbst nichts von dem Beben verspürte; doch habe er erfahren, daß am westlichen Ausgange des Marktes ein sehr heftiger Stoß wahrgenommen wurde, ohne daß gesagt werden konnte, in welcher Richtung. Bezeichnend scheint die Mitteilung des Betreffenden, er habe geglaubt, daß er aus dem Bette geschleudert würde.

### Koglhof (Gemeinde Aschau) bei Anger.

Oberlehrer Josef Wallner berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben gegen $1^h$ morgens von einzelnen Personen verspürt wurde, die vom Schlaf aufgerüttelt wurden und ein schwaches Schaukeln der Betten und Klirren der Fenster wahrnahmen. Es waren zwei gesonderte Erschütterungen mit einem Zwischenraume von 10 bis $12^s$, die als langsames Schaukeln und Zittern von 3 bis $4^s$ Dauer empfunden wurden. Der Stoß schien nach unmittelbarer Wahrnehmung von SW zu kommen, ein Geräusch wurde (abgesehen vom Klirren der Fenster) nicht gehört.

### Krieglach.

Bürgermeister Anton Habersak und Oberlehrer Michael Longin berichten mittels Fragebogen, daß um $1^h\,58^m$, $2^h\,1^m$ und $6^h\,30^m$ morgens[1] Bahnzeit (die Uhr wurde mit der Bahnuhr verglichen und die Zeit korrigiert) von einzelnen Personen Erschütterungen wahrgenommen wurden. Die erste wird als Beben, die zweite als Schlag von unten, die dritte als Seitenruck bezeichnet. Nach unmittelbarer Empfindung schien die Bewegung von SW zu kommen, ihre Dauer betrug etwa $3^s$. Ein schwaches Donnern ging der Erschütterung um $5^s$ voran. Bei Hunden, Pferden und Rindern wurde vor und nach dem Beben eine auffallende Unruhe bemerkt. — Dechant Kajetan Weinauer berichtet ebenfalls mittels Fragebogen, daß von vielen Personen zwei Erschütterungen, die eine vor $12^h$, die andere um $1^h\,5^m$ M. E. Z. als kurzes Schaukeln von etwa $3^s$ Dauer verspürt worden seien. Die Bewegung sei nach unmittelbarer Empfindung von SE nach NW gegangen. Auch dieser Berichterstatter meldet, daß die Tiere sehr unruhig geworden seien.

### Langenwang.

Die »Tagespost« enthält im Abendblatte vom 20. März folgende Meldung: »Der Langenwanger Berichterstatter drahtet: Heute um $12^h\,58^m$ nach Mitternacht erfolgte ein ziemlich heftiges Erdbeben mit stoßartiger Bewegung. Das Beben wiederholte sich nach $3^m$ mit wellenförmigen Schwingungen. Richtung NE—SW.« Das Morgenblatt vom 23. März berichtet: »Unser Langenwanger Ar.-Korrespondent schreibt in Ergänzung seiner Drahtmeldung: Dem Erdbeben ging ein dumpfes Rollen, ähnlich dem Heranbrausen des Schnellzuges oder dem Brausen eines heftigen Sturmes, voraus. Dabei klirrten die Fenster. Es wurden zwei senkrechte Stöße von unten verspürt und, wie von mehreren Seiten erzählt wird, hatte man das deutliche Empfinden, als ob man aus dem Bette geschleudert würde. Nach $3^m$, um $1^h\,1^m$, erfolgte ein zweites Beben. Das unterirdische Getöse ähnelte dem Niederstürzen bedeutender Schneemassen von steilen Dächern. Ich beobachtete das zweite Beben in vollkommen wachem Zustand im Bett und es schien mir, als gleite dasselbe in rascher Aufeinanderfolge auf und nieder und dabei weiter. Diese wellenförmige Bewegung dauerte $4^s$, während das erste Beben $2^s$ angedauert hatte, aber heftiger gewesen war als das nachfolgende. Das Beben erfolgte in der Richtung von NE nach SW. Es war nicht so stark als das in der Nacht vom 7. auf den 8. Juni des Vorjahres, wenigstens wurde bis zur Absendung des Berichtes nichts von Beschädigungen an

---

[1] Die Stoßzeitangaben sind offenbar unrichtig und sollen lauten $0^h\,58^m$ $1^h\,2^m$ und $6^h\,30^m$, die beiden Stöße vor und nach $1^h$ fallen wohl mit den im zweiten Berichte (Weinauer) mit der Angabe »vor $12^h$ und $1^h\,5^m$« gemeldeten zusammen. Ohne diese Korrektur bekäme man für Krieglach fünf Erschütterungen: vor $0^h$, $1^h\,5^m$, $1^h\,58^m$, $2^h\,1^m$ und $6^h\,30^m$.

Gebäuden bekannt. Merkwürdig ist, daß das heurige Beben fast um die gleiche Tageszeit erfolgte als das vorjährige. Letzteres trat ein um $1^h 5^m$ nachts. Auch auf den Eisenbahnzügen wurde die Naturerscheinung merklich verspürt und es kann nach mehrfachen Mitteilungen angenommen werden, daß diesmal das Zentrum des Bebens, soweit das Mürztal in Betracht kommt, weiter gegen SE gelegen sein mußte.«[1]

Diesen Bericht ergänzte Oberlehrer Anton Artner durch Einsendung eines Fragebogens, laut welchem er selbst das Beben genau um $12^h 58^m$ und $1^h 1^m$ (die Uhr wurde mit der Eisenbahnuhr verglichen), zu ebener Erde im Bette liegend, wahrnahm. Beide Beben waren mit Geräusch verbunden, dem ersten ging ein Donnern, ähnlich heftigem Sturmesbrausen, um $4^s$, dem zweiten ein Rasseln, wie es von dem Niederstürzen schwerer Schneemassen von steilen Dächern verursacht wird, um 6 bis $8^s$ voran.

### Löffelbach.

Siehe den Bericht aus Ring.

### Mitterdorf.

Die »Tagespost« berichtet in ihrem Morgenblatte vom 21. März: »Aus Mitterdorf wird gemeldet: Heute früh $1^h 2^m$ wurde hier ein ziemlich starkes, einige Sekunden dauerndes Erdbeben verspürt. Es erfolgten mehrere kurze Stöße nacheinander.« — Das »Grazer Tagblatt« meldet im Morgenblatte vom 21. März: »Mitterdorf, 20. März. Heute früh $1^h$ wurde ein ziemlich starkes, wenige Minuten[2] dauerndes Erdbeben wahrgenommen. Etwa $5^m$ später folgte ein zweiter heftiger Stoß.« — Verwalter Hugo Buchert schreibt: »Um $1^h 2^m$ früh fand hier ein kurzer Erdstoß statt, dem zirka $5^m$ später eine schwächere Bewegung anscheinend von NE nach SW folgte. Früh gegen $\frac{1}{2}6^h$ wurde abermals eine schwache Bewegung verspürt.[3] Eine Folge dieser Bewegungen wurde hier in keiner Weise wahrgenommen.«

### Mixnitz.

Siehe den Bericht aus Pernegg.

---

[1] Hinsichtlich des in diesem Bericht erwähnten Bebens vom 7. Juni 1902 vergleiche diese Mitteilungen, Neue Folge, Nr. XIX, Allgem. Bericht und Chronik, p. 17 bis 32. Der Name des Langenwanger Berichterstatters ist daselbst, p. 27, unrichtig wiedergegeben, statt Oberlehrer Anton Ortner ist zu lesen A. Artner.

[2] Soll offenbar heißen »Sekunden«.

[3] Die Zeitangabe dieses Nachbebens sollte vermutlich $6^h 30^m$ lauten, da hiefür mehrfache Angaben aus Mürzzuschlag vorliegen, womit anderweitige Meldungen (aus Spital, Steinhaus und Schaueregg) annähernd übereinstimmen, während ein Nachbeben von $5^h 30^m$ sonst nicht gemeldet wurde.

## Mürzzuschlag.

Das Abendblatt der »Tagespost« vom 20. März berichtet: »Erdbeben. Aus dem Mürztale kamen uns heute morgen Drahtmeldungen über ein ziemlich heftiges Erdbeben zu. So wird aus Mürzzuschlag gemeldet: Heute nacht wurden hier drei Erdstöße wahrgenommen; der erste um $12^h 58^m$ war sehr heftig.« — Das Morgenblatt der Tagespost vom 21. März enthält folgenden Bericht: »Über das bereits gemeldete Erdbeben im Mürztale wird uns noch aus Mürzzuschlag unterm Gestrigen gemeldet: Das heute nacht hier verspürte Erdbeben gehört zu den stärksten Beben, welche in dem an Erderschütterungen reichen Mürztale wahrgenommen wurden. Im ganzen wurden drei Erschütterungen verspürt. Die erste, um $12^h 58^m$, war sehr heftig und dauerte $2^s$. Die Leute schreckten aus dem Schlaf auf, die Betten wurden förmlich gehoben, Gläser und Geschirre fielen von den Stellagen, auch Bilder, die an den Wänden hingen, fielen zu Boden, Uhren blieben stehen und Vögel in den Käfigen fingen zu flattern an. Mehrere Leute, namentlich Kinder, fielen aus den Betten. Das Beben war ein wellenförmiges. $5^m$ später wurde ein zweites, schwächeres Beben verspürt; dadurch wurden viele Leute beunruhigt. Um $6^h 27^m$ wurde ein drittes, schwaches Beben verspürt. An mehreren Häusern und in einzelnen Wohnungen wurden Sprünge an den Wänden wahrgenommen, ebenso fielen von einigen Dächern Ziegeln herab.

Das »Grazer Tagblatt« enthält im Abendblatte vom 20. März folgende Nachricht: »Erdbeben. Aus Mürzzuschlag, 20. d., meldet uns der Draht: Heute um $1^h 5^m$ nachts wurden zwei ziemlich starke Erdstöße in der Richtung SE—NW verspürt. Um $^1/_2 7^h$ früh folgte ein zweites, schwaches Beben. — Das Morgenblatt derselben Zeitung vom 21. März meldet: »Mürzzuschlag, 20. März. Heute nachts wurde hier um $12^h 56^m$ ein heftiges Erdbeben verspürt, das etwa $5^s$ dauerte. Um $1^h 7^m$ wiederholte sich das Beben, aber nicht mehr so heftig. Das erste trat in wellenförmigen Stößen, letzteres in springenden Bewegungen auf.

In dem Berichte der k. k. Bezirkshauptmannschaft Mürzzuschlag (durch deren Bemühungen der Referent auch je einen ausgefüllten Fragebogen aus Mürzzuschlag, Kindberg und Veitsch erhalten hat) vom 4. März 1903, Z. 7832, heißt es, daß sichere Daten über eingetretene Beschädigungen nicht in Erfahrung zu bringen waren, die Nachrichten der Blätter, namentlich der »Grazer Tagespost«, seien vielfach übertrieben gewesen.

In dem vom k. k. Bezirkshauptmann v. Hervay der Marktgemeindevorstehung Mürzzuschlag zur Ausfüllung nach Einvernahme bekannt gewordenen Beobachtern übermittelten, von Alois J. Huber unterzeichneten Fragebogen wird angegeben, daß drei Erschütterungen, um $12^h 59^m$, $1^h 5^m$ und $6^h 30^m$ korrigierte Zeit, von den meisten Bewohnern wahrgenommen wurden. Im Hause Nr. 98 hat der im I. Stock im Bette liegende Berichterstatter das Beben[1] als langsames Schaukeln von 2 bis $3^s$ Dauer wahrgenommen. Nach

[1] Offenbar bezieht sich die Wahrnehmung auf den ersten Stoß.

unmittelbarem Empfinden kam die Bewegung von S, donnerartiges Geräusch ging ihr voran. Zu der unter Punkt 13 enthaltenen Frage: »Haben einzelne oder mehrere Gebäude im Orte Schaden erlitten?«, lautet die Antwort »Nein«, zu der Frage: »Wie verhielt sich die Bevölkerung während und nach dem Erdbeben? — »Ruhig«.

In einem weiteren Fragebogen berichtet Lehrer Mathias Muchitsch, daß drei Erschütterungen, um $12^h\,59^m$, $1^h\,5^m$ und $6^h\,30^m$, von den meisten Bewohnern wahrgenommen wurden. Die Art der Bewegung wird als ein Zittern bezeichnet, ihre Richtung sei angeblich von E nach W gewesen (vom Berichterstatter nicht wahrgenommen). Die Erschütterung um $1^h\,5^m$ dauerte ungefähr $3^s$, die beiden andern waren noch kürzer. Von Geräusch wird nur ein Rasseln der Gegenstände angegeben. Frage 13 beantwortet der Berichterstatter mit folgenden Worten: »Von mir wurde nichts bemerkt, andere gaben an, daß Gegenstände verrückt wurden. Viele sind aufgestanden, sonst hielt sich die Bevölkerung ruhig.«

Frau Sophie Schruf (Hotel »Zur Post«) gibt in einem dritten Fragebogen an, daß die Stöße um $12^h\,58^m$, $1^h\,6^m$ und $^1/_2 7^h$ von der Mehrzahl der Bewohner verspürt worden seien, sie selbst hat nur die Erschütterung um $1^h\,6^m$ (nach einer verläßlich gehenden Uhr) wahrgenommen, und zwar als ein Rütteln des ganzen Zimmers. Nach unmittelbarem Empfinden ging die Bewegung von SE nach NW. Die während des ganzen Verlaufes gleichmäßige Bewegung dauerte $6^s$. Von einem Geräusch habe im Hause niemand etwas gehört, außer von jenem, welches die in Bewegung gesetzten Gegenstände verursachten, doch wurde an den Gegenständen in den Zimmern auch nicht die geringste Veränderung bemerkt, viel weniger noch am Gebäude. Zur Frage 13 wird ferner angegeben: »Die Bevölkerung blieb nach unserem Erachten ziemlich ruhig. Mein Mann und ich waren sehr erschreckt, kleideten uns rasch an und gingen auf die Straße, wo wir aber keinen Menschen gewahrten, auch kein Licht in den Wohnungen. Mein Mann sowie ich leiden an starker Nervosität und waren den vorhergehenden Tag (19. März) sehr unruhig und fühlten uns unbehaglich«. In Bezug auf das Nachbebenum $6^h\,30^m$: »Der Stoß um $^1/_2 7^h$ früh war der schwächste, diesen nahmen nur wenige Leute im Orte wahr.«

Der Besitzer des Hotels »Zur Post«, Toni Schruf, schreibt, daß der Bericht seiner Frau sich fast ganz mit seinen eigenen Beobachtungen und Wahrnehmungen decke. Ferner heißt es in seinem Briefe vom 26. März: »Ich lasse es mir nicht nehmen, das Beben schon vor seinem Eintreten in allen Gliedern gespürt zu haben. Ein Gefühl so seltsamer, sich steigernder Unruhe, beklemmender Ahnung, wie ich es vor dem Beben empfand, war mir bisher fremd. Gar bei so hohem Barometerstand! Als ich das Beben wahrnahm, sagte ich mir förmlich: ‚Na also, da ist es ja, ich wußte ja, daß es kommen müsse'! Ich nahm es auf wie etwas, das ich schon ungeduldig erwartet hatte. Ich habe die Überzeugung gewonnen, daß nicht nur Tiere solche Erscheinungen vorempfinden. Die Berichterstatter haben uns gar nicht in

den Betten liegen lassen, obwohl es niemandem eingefallen ist, herauszupurzeln.«[1]

In einem vierten, teilweise ausgefüllten Fragebogen teilt der evangelische Pfarrer Adolf Kappus mit, daß er in der Nacht vom 19. auf den 20. März mit dem Bewußtsein erwachte, eine Erschütterung verspürt und ein dumpfes Geräusch gehört zu haben. Die Sache habe ihm aber nicht viel Eindruck gemacht und er sei sofort wieder eingeschlafen, so daß er keine Beobachtungen im Sinne der Fragen 8 bis 12 des Fragebogens machen konnte. Das Beben sei übrigens von den meisten Bewohnern verspürt worden, viele aber hätten weitergeschlafen, ohne etwas zu merken. Nach Zeitungsberichten soll morgens $6^h\ 27^m$ ein dritter Stoß erfolgt sein. Genau um diese Zeit befand sich der Berichterstatter auf dem Wege zum Bahnhof, ohne eine Erschütterung zu verspüren. Zu Frage 13 wird bemerkt: »Ich habe keine Beschädigungen wahrgenommen, wohl von solchen gehört, aber ohne daß ein Nachweis erbracht worden wäre.«[1]

### Mürzsteg.

Oberlehrer Max Lasznigg schreibt: »Habe die Erschütterung selbst nicht wahrgenommen, doch wurde mir allseits mitgeteilt, daß dieselbe um $12^h\ 58^m$ und dann später nochmals (Zeit und Richtung nicht ermittelt) wahrgenommen wurde. Sie soll ziemlich heftig gewesen sein, begleitet von rollendem Getöse; beschädigt wurde nichts.

### Neuberg.

Die »Tagespost« meldet in ihrem Morgenblatte vom 21. März: »Aus Neuberg wird uns gemeldet: Heute nacht $1^h$ wurde hier ein schwaches Erdbeben, aus zwei von dumpfem Rollen begleiteten Erschütterungen bestehend, wahrgenommen. Richtung ungefähr S—N, Wetter ruhig und schön, Barometer 11 *mm* über dem Mittel, steigend, Thermometer 1·5° C. unter Null.

Werkssekretär Siegmund Mosauer, von welchem dieser Bericht herrührt, bemerkt, daß er hoffe, weitere Nachrichten aus der Umgebung zu erhalten, was nicht der Fall gewesen zu sein scheint, da diese in Aussicht gestellten Nachrichten ausblieben.

### Passail.

Franz P. Reisinger beantwortete eine Fragekarte mit der Auskunft: »Wurde von einigen schwach verspürt.«

---

[1] Wenn auch zugegeben werden mag, daß der Bericht der »Tagespost« die Intensität der Bebenwirkungen in Mürzzuschlag etwas übertrieben hat, so muß doch berücksichtigt werden, daß auch von Spital a. S. durch einen vollkommen glaubwürdigen Berichterstatter ähnliche heftige Wirkungen (Herauswerfen von Personen aus den Betten angeführt werden.

### Pernegg.

Pfarrer Max Kropsbauer berichtet mittels Fragebogen, daß Erschütterungen um $0^h\,55^m$ und $1^h$ Eisenbahnzeit von einzelnen (drei) Personen auf dem linken Murufer, und zwar von einem Blockwächter in einer Blockhütte der Eisenbahn, von einer Frau im I. Stockwerk eines Hauses und von einem Grundbesitzer auf der Röthelsteiner Wand bei Mixnitz (die beiden letzteren im Bette liegend, der Blockwächter sitzend) verspürt wurden. Auf dem rechten Murufer konnte nichts erfragt werden. Es wurden zwei gesonderte Erschütterungen im Zeitraume von $5^m$ beobachtet, zuerst drei Schüttler, dann fünf Schüttler, der Eindruck war, als ob jemand von unten rütteln würde, das zweitemal war die Bewegung stärker. Die Richtung war S—N oder N—S; wäre sie E—W gewesen, so hätte die Uhr des Blockwächters stehenbleiben müssen und eine Laterne, welche die Frau im I. Stockwerk auf einem Kasten stehen hatte, hätte nicht klirren können (sie klirrte, wenn man den Kasten in der Richtung N—S stieß).

### Ratten.

Oberlehrer Alois Keller berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben gegen $1^h$ Ortszeit von vielen Bewohnern wahrgenommen wurde. Es wurden drei Stöße verspürt, von welchen der zweite der stärkste war und von nachfolgendem Donner begleitet wurde. Die wellenförmige Bewegung schien von S zu kommen.

### Rettenegg.

Werks- und Gemeindearzt Josef Gradischnig berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben genau um $1^h$ nach Mitternacht von allen Ortsbewohnern wahrgenommen wurde. Es waren zwei, aber nur durch einen Zwischenraum von $10^s$ getrennte Beben, von welchen jedes $4^s$ dauerte und als gleichmäßiges Schaukeln mit starkem Geräusch, wie Sturmwind oder entfernter Donner, wahrgenommen wurde. Nach unmittelbarer Empfindung schien die Bewegung von N zu kommen.

### Ring bei Hartberg.

Ingenieur Franz Gerzer berichtet mittels Fragebogen, daß er in seiner als Hochparterre erbauten Villa »Paradies« das Beben um $0^h\,54^m$ und $1^h$ (die Uhr wurde nachher mit jener des Telegraphenbureau verglichen und die Zeit demgemäß korrigiert) wahrnahm. Er und seine Familienmitglieder waren im tiefsten Schlaf und wurden von einem Geräusch wie von einem mit starkem Donner begleiteten Windstoß, dem dann ein unterirdisches dumpfes Rollen und eine leichte Erschütterung, ein Zittern und Knistern des ganzen Hauses folgte, aufgeweckt. Die zweite Bewegung war ähnlich, doch fand dieselbe in einem stärkeren vertikalen Schlag, einer Erschütterung, als wenn das Haus in den Boden sinken wollte, ihren Abschluß. Sowohl das Brausen als

Rollen wie der Donner und die Erschütterung äußerte sich nach unmittelbarer Empfindung wie von N kommend. Verrückungen oder Schwingungen von Gegenständen wurden nicht beobachtet, doch wurden Wasch- und Glasgeschirre durch Aneinanderstoßen zum Klingen gebracht. Die erste Bewegung dauerte samt Donner und Rollen etwa $9^s$, die zweite mit dem vertikalen Stoße zirka $7^s$. Die Dauer des der ersten Erschütterung vorangehenden Geräusches konnte nicht genau bestimmt werden, bei der zweiten Erschütterung dürfte das vorangegangene Geräusch $4^s$ gedauert haben. Der größte Teil der Bevölkerung hat von dem Erdbeben nichts wahrgenommen oder die Erscheinung Windstößen zugeschrieben; doch wurde das Beben auch von andern Personen in Ring, Hartberg und Löffelbach verspürt.

### Rosenbichl (Bezirk Friedberg).

Siehe den Bericht aus Friedberg.

### St. Johann bei Herberstein.

Oberlehrer Benjamin Vogl berichtet mittels Fragebogen, daß in St. Johann, Siegersdorf und Kaibing schon am Vorabende, $9^h$ abends, eine Erschütterung wahrgenommen wurde, und zwar als Schlag von unten, nach anderer Beobachtung als Zittern. Im Schulhause wurde ein kurzer Stoß mit stärkerem Rollen verspürt, ähnlich jenem eines vorüberfahrenden Wagens, wofür die Erscheinung auch gehalten wurde. In der Nacht um $1^h$ wurden zwei Stöße wahrgenommen, und zwar sowohl in Siegersdorf als in Herberstein. Die Bewegung war diesmal eine schaukelnde und zitternde; die Dauer des ersten Stoßes 7 bis $8^s$, jene des zweiten 2 bis $4^s$. Zugleich wurde unterirdisches Rollen und Fensterklirren gehört.

### St. Jakob im Walde.

Oberlehrer Hans Lueger schreibt, daß das Erdbeben auch dort verspürt wurde und als Zeit von vielen ungefähr $1^h$ nachts angegeben wird.

### St. Marein im Mürztale.

Oberlehrer Johann Kahr schreibt, daß das Beben um $1^h$ von mehreren Personen wahrgenommen wurde. Es erfolgten drei heftige Stöße, so daß die Fenster klirrten, auch war starkes unterirdisches Rollen hörbar. Richtung W—E.

### Schäffern.

Oberlehrer Johann Kleindienst berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben um $0^h\,50^m$ (Ortszeit mit der Bemerkung, daß die Uhr meistens $10^m$ zu spät geht, die richtige Zeit also wohl $1^h$ gewesen sein dürfte) von ein paar Personen als eine einzige, nach unmittelbarer Empfindung von S kommende Erschütterung von 5 bis $6^s$ Dauer mit gleichzeitigem dumpfen unterirdischen Rollen wahrgenommen wurde.

### Schauereggg.

Schulleiter Franz Mauser schreibt: »Am 20. März, $1^h 4^m$ morgens, wurde hier ein ziemlich starkes Erdbeben wahrgenommen. Da ich gerade zufällig wach war, kann ich den Verlauf genauestens berichten. Vor dem Beginne hörte man ein donnerähnliches Rollen, von N stammend. Dauer mehrere Sekunden. Darauf folgte ein gewaltiges Rütteln. Dauer $^1/_4$ Minute bis $^1/_2$ Minute, während dieser Zeit kein Rollen. Danach hörte man wieder das Rollen zirka noch gut $10^m$ nach S, wie ferner Donner verhallend. Am 19. bis zirka $11^h$ nachts heftiger Sturm, während des Erdbebens vollkommene Windstille, danach $1^h 30^m$ heftiger Sturm. Ein Jagdhund, der in der Küche in einem sogenannten Buckelkorb lag, sprang, als das Rütteln begann, aus dem Korbe heraus und begann laut zu bellen, ein im Hof in seiner Hütte schlafender Leonberger verließ auch augenblicklich dieselbe, wütend bellend. Das Erdbeben wurde von den Bewohnern Schaereggs wahrgenommen, desgleichen in Gstetten, eine halbe Stunde Entfernung, Tauchen (Niederösterreich), eine Viertelstunde Entfernung).«

Nachträglich fügt derselbe Berichterstatter noch bei, daß um $6^h 45^m$ ein schwächeres Nachbeben wahrgenommen wurde.

### Siegersdorf.

Siehe den Bericht aus St. Johann bei Herberstein.

### Spital am Semmering.

Die »Tagespost« schreibt in ihrem Morgenblatte vom 23. März: »Über das vorgestrige Erdbeben, das sich jedenfalls über ein größeres Gebiet erstreckt hat, als man nach den ersten Meldungen annehmen mußte, kommen uns noch aus der nördlichen und nordöstlichen Steiermark Nachrichten zu, aus denen hervorgeht, daß der erste Stoß nach Mitternacht ein sehr heftiger war. So schreibt uns ein Tr.-Korrespondent aus Spital a. S.: Es wurden drei Erschütterungen verspürt, und zwar — nach Beobachtung eines diensthabenden Bahnbeamten — um $12^h 58^m$, $1^h 2^m$ und $6^h 31^m$ früh. Von $1^h$ bis $2^h 30^m$ soll wiederholt unterirdisches Rollen vernommen worden sein. Der erste Stoß wird als der stärkste angegeben, er soll beängstigend gewirkt haben. Zwei erwachsene Personen und sechs Schüler wurden aus den Betten geworfen. Flaschen und Geschirre stürzten in ein paar Fällen von den Kästen herab. Fenster klirrten, Betten schaukelten. Eine verläßliche Persönlichkeit bezeichnet den zweiten Stoß mit aller Entschiedenheit als einen vertikalen. Den Erschütterungen ging ein Sausen und dumpfes Rollen voraus.«

Dieser Bericht, welcher vom Oberlehrer Johann Trebentschek herrührt, läßt deutlich erkennen, daß die Wirkung des Bebens in Spital eine sehr heftige war und jener in Mürzzuschlag nur um weniges nachgestanden sein dürfte.

### Stanz im Mürztale.

Oberlehrer Franz Url schreibt, daß nach Mitteilung einiger Bewohner die Erschütterung nicht besonders stark wahrgenommen wurde, und zwar um $0^h\,50^m$ (Ortszeit).

### Steinhaus am Semmering.

Stationsvorstand Josef Wallner schreibt: »Der erste Stoß, welcher um $0^h\,58^m$ M. E. Z. erfolgte, war so vehement, daß Geschirr und Gläser aneinanderklangen. Um $1^h\,1^m$ wiederholte sich das Beben, doch äußerte sich dieses nur in einem leiseren Rütteln. Beide Erscheinungen waren von einem durch längere Zeit hörbaren unterirdischen Rollen begleitet. Ein dritter schwacher Stoß wurde um $6^h\,27^m$ beobachtet. Richtung SE—NW.«

### Tollinggraben bei Leoben.

Die »Tagespost« enthält in ihrem Abendblatte vom 23. März folgende Notiz: »Zum letzten Erdbeben wird uns noch von Tollinggraben bei Leoben nachträglich gemeldet, daß der dort aufgestellte Erdbebenmesser einige Sekunden vor $12^h\,58^m$ das Beben stark registrierte und aus der Zeichnung zu ersehen ist, daß das Beben nur einige Sekunden, aber sehr stark andauerte. Das spätere Beben wurde nicht registriert.«

Ein eingehender Bericht des Bergverwalters Josef v. Lidl ergänzt und berichtigt diese Angaben in sehr interessanter Weise. Nach demselben wurde das Erdbeben in Tollinggraben von niemandem wahrgenommen und erst nachträglich wurden die Eintragungen auf dem Streifen des Erdbebenmessers, und zwar um $0^h\,57^m$, $1^h\,3^m$ und $6^h\,25^m$ konstatiert. Der Apparat ist in der ebenerdigen Kanzlei der freiherrlich Mayr v. Melnhof'schen Bergverwaltung aufgestellt, die in Verwendung befindliche Uhr ist genau auf Bahnzeit gestellt und wird ihr Gang täglich mit dem Bahnsignal verglichen. Der Seismograph ist nur für die vertikale Komponente eingerichtet, kann also keine Richtung angeben. Bei den beiden ersten Beben war die Dauer nach der Einzeichnung eine sehr kurze, sie betrug nur wenige Sekunden. Die dritte Erschütterung dauerte wohl etwas länger, doch war auch hier keine Vorphase ersichtlich.

### Veitsch.

Oberlehrer Alois Lux berichtet mittels Fragebogen, daß die Erschütterungen um $1^h\,5^m$ und $1^h\,15^m$ unkorrigierte Zeit von sehr vielen Bewohnern wahrgenommen wurde. Die Bewegung wird als Stoß von unten empfunden. Aus bewegten Gegenständen (Bilder an einer NE-Wand wurden verschoben) wird abgeleitet, daß der Stoß von S kam. Ein als kurzes Rollen bezeichnetes Geräusch ging der Bewegung voran.

Ein weiterer, durch die k. k. Bezirkshauptmannschaft Mürzzuschlag übermittelter, von Franz Schreyer unterzeichneter Fragebogen gibt dieselben Stoßzeiten: $1^h\,5^m$ und $1^h\,15^m$ mit der Bemerkung »Ortszeit, am besagten Tage zirka $10^m$ vor der mitteleuropäischen Zeit« an. Die meisten Bewohner verspürten nach dieser Meldung die Erschütterung im Bette, beide Stöße gleich stark; jeder von etwa 1 bis $2^s$ Dauer. In Bezug auf die Richtung der Bewegung wird S—N angegeben mit der Bemerkung: »Bilder waren in der Richtung des Stoßes verschoben.« Fast gleichzeitig mit dem Stoße wurde Donnern oder Rollen gehört. Erwähnt wird schließlich, daß ein Vogelkäfig von der Wand gestürzt sein soll (letztere Angabe bezieht sich wohl auf die nachfolgende Zeitungsmeldung).

Das »Grazer Tagblatt« schreibt im Morgenblatte vom 21. März: »Aus Veitsch wird berichtet, daß dort das Erdbeben viel heftiger war. So wurde ein Käfig mit einem Kanarienvogel von der Wand geschleudert. Dort wurde auch ein zweiter Stoß gegen $^1/_2\,1^h$ früh verspürt.[1]

## Vorau.

Oberlehrer Eugen Kowald berichtet mittels Fragebogen, daß um $0^h\,56^m$ und $0^h\,58^m$ korrigierte Zeit im I. und II. Stock des Stiftsgebäudes von einzelnen Personen Erschütterungen wahrgenommen wurden, von welchen die erste als rollend und stoßartig, wie wenn der Sturm ein Fenster rüttelt, kurz und stark, die zweite als wellenförmig, länger, aber schwächer bezeichnet wird. Die Richtung wird als W—E, die Dauer mit 6 bis $7^s$ angegeben. Ein als Rollen bezeichnetes Geräusch ging der Erschütterung voran. Bilder bewegten sich, ein Schlüsselbund klirrte, im Ofen krachte es.

Dr. Hans Mühlbauer schreibt: »Das Erdbeben wurde $0^h\,56^m$ in einem heftigen rollenden Stoße, welcher den Eindruck machte, als wenn ein heftiger Sturm an den Fenstern rütteln würde, wahrgenommen. Es verursachte ein Klirren der Schlüsseln, eine Bewegung der Bilder und ein Knistern im Mauerwerk. Demselben folgte nach 1 bis $2^m$ ein längerer, wellenförmiger, aber schwächerer Erdstoß. Die Richtung kann nicht ganz genau angegeben werden; dem Anscheine nach war sie E—W oder SE—NW.

Chorherr Walter Krause berichtet, daß um $0^h\,56^m$ ein sehr heftiger Stoß und $2^m$ später ein zweiter, länger andauernder, mit wellenförmiger Bewegung erfolgte. Richtung SW—NE.

## Waldbach im Bezirke Vorau.

Schulleiter Peter Lueger berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben in zwei gesonderten Erschütterungen um $0^h\,45^m$ und $0^h\,55^m$ unkorrigierte

---

[1] Die Zeitangaben aus Veitsch sind sehr ungenau, die erste Korrespondenzkarte des Oberlehrers A. Lux, welcher später einen genaueren Bericht einsandte, besagt, daß zwei Erdstöße wahrgenommen wurden, der erste um $12^h$, der andere um $12^1/_4{}^h$, angeblich aus Westen.

Zeit wahrgenommen wurde. Unterirdisches Rollen ging der als Schaukeln bezeichneten Bewegung voran, welch letztere von SW zu kommen schien. Die Dauer wird mit 2 bis $3^s$ angegeben. Das Gebäude krachte, die Türen rüttelten in ihren Angeln, Gläser in den Glaskästen klirrten. Die Bevölkerung sprang erschreckt auf, machte Licht und erwartete angstvoll das weitere. Die Tiere in den Ställen wurden unruhig und das Rindvieh plärrte. Hunde sprangen erschrocken auf und liefen im Zimmer umher. Ein Bauer in Sommersgut, Gemeinde Wenigzell, $^1/_4$ *km* von hier entfernt, auf dem nahen Steinberge, meinte, es hätte ihn bald aus dem Bette geworfen.

Wartberg.

Oberlehrer Alois Tauß schreibt: »Schlag $1^h$ wurde ich durch eine heftige Erderschütterung aus dem Schlafe geweckt. Der Stoß erfolgte meines Erachtens in horizontaler Richtung. Das ganze Haus geriet ins Wanken. Die Richtung des Stoßes konnte ich leider nicht beobachten, weil ich in zu tiefem Schlafe war. Von meinen Schülern nahmen es fast alle wahr. Nach Angabe eines intelligenten Schülers war die Richtung S—N.«

Wenigzell.

Siehe Bericht aus Waldbach.

## 6. Beben vom 24. März.

Aus Leutsch wurde eine Erschütterung berichtet, welche um $21^h$ $30^m$ von einigen Personen wahrgenommen worden sein soll. Nach Oberburg, St. Xaveri im Sanntale, Riez, Praßberg, Laufen und Franz entsendete Fragekarten erzielten lediglich Fehlanzeigen, auch in Krain wurde zu dieser Zeit, wie Prof. F. Seidl mitteilt, keine Erschütterung wahrgenommen, insbesondere kamen aus Stein, Obertuchein und Möttnig negative Meldungen infolge der dahin gerichteten Anfragen.

Schulleiter Franz Zemljič berichtet mittels Fragebogen, daß um $9^h$ $30^m$ nachts (Ortszeit) in Leutsch ein kurzer, als Zittern bezeichneter Stoß von $2^s$ Dauer verspürt wurde. Die Lampe zitterte, an andern Gegenständen wurde eine merkliche Bewegung nicht wahrgenommen. Es ging kein Geräusch voraus. Aus den Worten des Berichterstatters: »Es schien uns, daß es ein vertikaler Stoß war«, geht wohl hervor, daß die Erschütterung von mehr als einer Person verspürt wurde.

## 7. Beben vom 14. August.

### Oberburg.

Oberlehrer Franz Kocbeck berichtet mittels Fragebogen, daß um $11^h 30^m$ (unkorrigierte Zeit) von einzelnen Personen eine als langsames Schaukeln bezeichnete, etwa $3^s$ andauernde Erschütterung unbestimmter Richtung wahrgenommen wurde, welcher Geräusch voranging. Da die Meldung erst am 2. September erstattet wurde, auch sonst keinerlei Nachricht über ein Beben vom 14. August einlief, unterblieben weitere Erhebungen.

## 8. Beben vom 17. August.

Ein in Agram um $8^h 46^m$ verspürtes Beben wurde auch in Großsonntag, und zwar um $8^h 48^m 30^s$ wahrgenommen. Nach Rann, Drachenburg, Windisch-Landsberg, Rohitsch, Pettau und Luttenberg entsendete Fragekarten erzielten Fehlanzeigen. Weitere negative Meldungen kamen später aus Videm, Lichtenwald, Montpreis, Steinbrück und Friedau a. d. Drau.

Das Morgenblatt der »Tagespost« vom 18. August enthält folgendes Telegramm: »Agram, 17. August. Heute, um $8^h 46^m$ vormittags, wurde hier ein wellenförmiges Erdbeben verspürt, dem ein Getöse von ziemlicher Stärke vorausging. Um $9^h 57^m$ wurde abermals ein wellenförmiges Erdbeben wahrgenommen, welches $7^s$ andauerte.«

Aus Großsonntag berichtet Oberlehrer Johann Košar mittels Fragebogen, daß um $8^h 48^m 30^s$ Bahnzeit von ihm ein nach unmittelbarer Empfindung von E kommendes Beben verspürt wurde, welches etwa $5^s$ dauerte. Der Berichterstatter nahm die Erschütterung bei einem genau nach S liegenden Fenster im II. Stockwerke schreibend wahr, und zwar als ein gleichartiges Schaukeln in etwa fünf Schwingungen, recht leise, aber doch so, daß er mit dem Schreiben aussetzen mußte. Geräusch war nicht hörbar, auch wurde die Erscheinung sonst von niemandem verspürt.

## 9. Beben vom 22. August.

Über diese Erschütterung um $1^h 15^m$ liegt lediglich eine Meldung aus Rann vor. Nach Videm, Lichtenwald, Montpreis, Steinbrück und Friedau a. d. Drau entsendete Fragekarten (welche sich auch auf das Beben vom 17. August bezogen) erzielten lediglich negative Meldungen.

Oberlehrer Johann Ornik schreibt: »Am 17. d. M. hat hier niemand das Erdbeben wahrgenommen, so auch das letzte 22. von Agram angekündigte. Wohl aber behaupten einige, vom 21. auf den 22. um $1^h 15^m$ nachts ein leises Erdbeben vernommen zu haben: Klirren von Fenstern und unterirdisches Getös.«

## 10. Beben vom 23. August.

Um $23^h 25^m$ wurde eine Erschütterung zu Pristava im Bezirke St. Marein bei Erlachstein wahrgenommen. Auch diese Meldung blieb vereinzelt. Nach Heiligenkreuz bei Rohitsch und St. Marein ob Erlachstein entsendete Anfragen erzielten Fehlanzeigen.

Oberlehrer Franz Zopf berichtet, daß er, zu Pristava im Schulgebäude schlafend, um $11^h 25^m$ nachts (unkorrigierte Zeit) durch eine Erschütterung aus dem Schlafe geweckt wurde. Das Beben wird als langsames Schaukeln von $3^s$ Dauer bezeichnet, außer dem Knarren der Türen war kein Geräusch hörbar. Die Richtung konnte nicht bestimmt werden.

## 11. Beben vom 21. September.

In Obersteiermark wurden am Nachmittag und in der Nacht drei verschiedene Erschütterungen an einzelnen Orten wahrgenommen, nämlich um $13^h 50^m$ beziehungsweise $13^h 55^m$ in Donnersbachau bei Irdning und in Groß-Sölk. An letzterem Orte fand eine halbe Stunde später, um $14^h 30^m$, eine zweite Erschütterung statt und endlich wurde von Oppenberg eine solche etwa um Mitternacht gemeldet. Nach Irdning, Oeblarn, St. Nikolai entsendete Fragekarten erzielten negative Meldungen, auch der Bericht aus Oppenberg lautet hinsichtlich der Erschütterung um $13^h 50^m$ negativ.

Aus Donnersbachau berichtet Oberlehrer Josef Langeder mittels Fragebogen, daß daselbst um $13^h 50^m$ (die Zeitangabe soll ziemlich mit der Bahnzeit übereinstimmen) im III. Stocke des Schloßgebäudes beim Schreiben eine 5 bis $6^s$ andauernde Erschütterung, die als Zittern bezeichnet wird und nach unmittelbarer Empfindung von E kam (womit die Aussage anderer Personen, die das Erbeben beobachteten, übereinstimmt) mit gleichzeitigem donnerähnlichem Geräusch wahrgenommen wurde.

Aus Groß-Sölk schreibt Schulleiter H. Frischenschlager, daß um $13^h 55^m$ und um $14^h 30^m$ Erschütterungen wahrgenommen wurden; die erste habe 5 bis $6^s$ die zweite, etwas schwächere, $3^s$ gedauert. Die Richtung sei

NNW gewesen. Die von demselben Beobachter an die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie gerichtete Meldung lautet nicht ganz übereinstimmend dahin, daß um $13^h\,55^m$ ein dem Donner ähnliches tiefes Rollen von NW gegen SE zirka $3^s$ lang gehört worden sei. Die Fenster klirrten leise. Die zweite Erschütterung ist in diesem Berichte nicht erwähnt.

Aus Oppenberg bei Rottenmann beantwortet Schulleiter Heinrich Pichler eine auf das in Donnersbachau um $13^h\,50^m$ wahrgenommene Beben bezügliche Anfrage mit folgenden Worten: »Von bezüglicher Erschütterung nichts wahrgenommen; die Jägersleute Doppler hier wollen in der Nacht vom 21. auf den 22. d. M. ein Erzittern des Hauses (zweimal, zirka Mitternacht) verspürt haben.«

## 12. Beben vom 25. September.

Um $7^h\,4^m\,13^s$ wurde in Drachenburg ein schwaches Beben verspürt, welches auch in Windisch-Landsberg wahrgenommen wurde. Nach Reichenburg, Schleinitz, Montpreis und Wisell gerichtete Anfragen veranlaßten negative Meldungen.

Dr. Karl Gelingsheim berichtet mittels Fragebogen, daß er um $7^h\,4^m\,13^s$ Ortszeit (die Uhr wurde nachher mit der Telegraphenuhr verglichen und die Ortszeit als richtig und korrigiert festgestellt), im II. Stockwerk im Bette lesend, ein Beben wahrnahm, das, soweit die eingezogenen Erkundigungen reichen, sonst von niemandem wahrgenommen wurde. Beobachtet wurden drei Erschütterungen, die erste um $7^h\,4^m\,13^s$, die zweite um $7^h\,4^m\,16^s$ und die dritte um $7^h\,4^m\,19^s$. Die Bewegung wird als ein Zittern, gleich dem eines gebremsten Eisenbahnwaggons, bezeichnet; es war bei der ersten Beobachtung am stärksten, das zweitemal schwächer, das drittemal langsam abklingend und kaum merklich. Die Richtung der Bewegung von S nach N wurde durch ein von dem Berichterstatter eigens zu dem Zwecke von Erdbebenbeobachtungen aufgestelltes freihängendes Pendel festgestellt. Die erste und zweite Erschütterung dauerten je $1^s$, die dritte, allmählich verlaufende $3^s$. Keinerlei Geräusch wurde wahrgenommen. Ein Hund, der neben dem Bette schlief, fuhr nach dem zweiten Beben mit allen Anzeichen von Angst auf und flüchtete auf das Bett zu seinem Herrn.

Gutsverwalter und Bürgermeister J. Schober schreibt aus Windisch-Landsberg: »Das Erdbeben vom 25. d., $7^h$ morgens, habe ich selbst nicht verspürt, wohl aber meine Frau, die mir von einer Erderschütterung gleich Mitteilung machte. Jedenfalls war die Erschütterung nicht bedeutend.«

## 13. Beben vom 11. Oktober.

Um $20^h\,50^m$ beziehungsweise $20^h\,55^m$ wurde in Oberburg, Laufen und Leutsch ein schwaches Beben wahrgenommen.

Nach Franz, Praßberg, Riez, St. Xaveri im Sanntal und Packenstein gerichtete Anfragen veranlaßten negative Meldungen. Auch in Krain wurde das Beben nicht wahrgenommen. Prof. F. Seidl teilt mit, daß ihm keine Meldungen zukamen und auch die Instrumente der Laibacher Erdbebenwarte registrierten, wie Prof. A. Belar schreibt, am 11. Oktober kein Beben.

Oberburg.

Oberlehrer Franz Kocbeck berichtet mittels Fragebogen, daß das Beben um $8^h\,50^m$ abends unkorrigierte Zeit von mehreren Personen in Oberburg wie in Laufen wahrgenommen wurde. Der Berichterstatter war nicht zu Hause, die näheren Angaben stützen sich auf die Wahrnehmungen des Kanzlisten J. Slanek, der das Beben, im I. Stockwerke beim Tische lesend, als ein gleichmäßiges, $3^s$ langes Schaukeln empfand. Die Bewegung wird als von N kommend angegeben. Der Zylinder an der stehenden Lampe wackelte. Ein Geräusch, als ob ein schwerer Wagen über eine Brücke fahre, ging dem Beben um 3 bis $4^s$ voran.

Laufen.

Oberlehrer Peter Wudler schreibt, daß das Beben um $20^h\,50^m$ am Klirren der Fenster verspürt wurde. Die Richtung mag von W gegen E gewesen sein.

Leutsch.

Schulleiter Franz Zemljič war am 11. Oktober auswärts, doch wurde ihm von mehreren Ortsinsassen bestätigt, daß an diesem Tage um $20^h\,55^m$ oder $20^h\,50^m$ eine ziemlich starke Erschütterung verspürt wurde.

## 14. Beben vom 7. Dezember.

Lediglich aus Veitsch kam eine Meldung über Erschütterungen, welche daselbst um $14^h$ und $24^h$ wahrgenommen wurden. Aus Kindberg, Mitterdorf, Krieglach, Langenwang, Mürzzuschlag, Neuberg, Mürzsteg, Wegscheid, Gollrad und Turnau liefen in Beantwortung der dahin entsendeten Anfragen negative Meldungen ein.

Oberlehrer Alois Lux meldet mittels Fragebogen, daß in der Nacht vom 7. auf den 8. Dezember um $12^h$ unkorrigierte Zeit von einzelnen Personen, und zwar zu ebener Erde von einer kranken Frau, welche zur Zeit des Bebens wach war und im I. Stockwerke von der Frau des Berichterstatters, welche durch das Beben geweckt wurde, ein Erdbeben in drei

gesonderten Erschütterungen wahrgenommen wurde. Dem ersten Stoße folgte nach einigen Minuten ein zweiter, schwächerer und hierauf ein dritter, ganz schwacher Stoß. Die Bewegung wird als langsames Schaukeln bezeichnet, sie ging nach unmittelbarer Empfindung von S nach N. Nach Angabe der kranken Frau betrug die Dauer etwa $10^s$. Beim ersten Beben wurde Donnern gehört, ein schwächeres beim zweiten und dritten. Das Geräusch ging voran und folgte nach. Ein Bäcker behauptet, am 7. um $2^h$ nachmittags (also $14^h$) ein Schaukeln verspürt zu haben.

### 15. Beben vom 12. Dezember.

In Gollrad wurde um $2^h$ ein unterirdisches Rollen gehört. Möglicherweise bezieht sich auf dieselbe Erscheinung die Nachricht von Erschütterungen, welche in Mitterdorf zur selben Stunde, aber am folgenden Tage (?) wahrgenommen worden sein sollen. Beide Berichte wurden durch Anfragen bezüglich des Bebens vom 7. Dezember veranlaßt.

Oberlehrer Johann Netuschil schreibt aus Gollrad, »daß am 7. nachmittags respektive in der Nacht vom 7. auf den 8. kein Erdbeben verspürt wurde, dagegen aber sagten drei Parteien, die ich vernahm, aus, daß sie in der Nacht vom Freitag den 11. auf Samstag den 12., zirka $2^h$, ein Rollen hörten, so daß dieselben glaubten, es sei ein Gewitter. Jedenfalls muß dies unterirdisch gewesen sein.«

Verwalter Hugo Buchert schreibt: »Von einem Erdbeben am 7. d. konnte ich in Mitterdorf nirgends etwas in Erfahrung bringen, dagegen wurde mir von zwei Seiten mitgeteilt, daß ein solches gegen $2^h$ nachts des 13 gespürt worden sei. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Erscheinung durch die abstürzenden Dachlawinen entstand.«

---

## V. Kärnten.

(Referent bis Ende Mai Prof. Dr. Fr. Vapotitsch und seit Ende Mai Prof. Franz Jaeger in Klagenfurt).

### 1. Beben vom 12. Jänner.

Ferdinand Lercher, Lehrer in Fürnitz, berichtet über ein am 12. Jänner. $22^h$ beobachtetes Erdbeben. Nähere Angaben fehlen.

### 2. Beben vom 16. Februar.

Martin Nagele, Oberlehrer in Eisenkappel, berichtet über ein am 16. um $21^h\,6^m$ beobachtetes Erdbeben. Auch in Klagenfurt wurde dieses Beben um $21^h\,5^m$ beobachtet. Dauer einige Sekunden, Schwanken des Fußbodens

und Tisches, Klappern der Fensterrahmen, Richtung etwa von NE nach SW. Auch wurde Klappern von Geschirren in Kredenzen von den Professoren Dr. Giannoni und Dr. Vapotitsch samt Anhang beobachtet.

## 3. Beben vom 7. März.

Herr Heinrich Saria, Privatier in Klagenfurt, berichtet, am 7. um $1^h\,55^m$ in seiner Wohnung — Viktringer Ring — ein Erdbeben wahrgenommen zu haben, welches ein Geräusch wie ein vorbeifahrender Lastwagen verursachte. Die nordseitigen Fenster klirrten.

Auch Herr Regierungsrat Direktor Opel berichtet, am 7. abends (nähere Angaben fehlen) eine erdbebenartige Erschütterung wahrgenommen zu haben.

## 4. Beben vom 5. Mai.

Um $21^h$ bemerkte Dr. Vapotitsch, im Zimmer sitzend, ein heftiges Erdbeben, welches die Hängelampe und den Fußboden sowie die Fenster sehr stark erschütterte. Die Schwankungen scheinen lotrecht gewesen zu sein, da der Glasschirm der Lampe wohl klirrte, die Lampe selbst aber keinerlei Schwankungen aufwies. Das Rumpeln (Rollen) war so, wie es etwa von einem sehr schweren und rasch einherrollenden Wagen hervorgebracht würde. Rollen — Bewegung und Schall — dauerte etwa $1^s$ und nahm gegen das Ende zu, wo es mit einem raschen Schlag aufhörte. Es schien, als ob die Erschütterung sich in der Richtung W—E fortgepflanzt hätte.

Das Beben wurde in Klagenfurt auch noch beobachtet von Herrn F. Saal, Offizial i. P., Radetzkystraße, im NW und von Herrn Michael Sternat, Laibacherstraße, im S der Stadt um die gleiche Zeit.

Ferner außer der Stadt in Maria-Rain, etwa 2 Gehstunden südlich von Klagenfurt, vom Bauassistenten Herrn W. Kappel, Ingenieur, und in St. Margarethen im Rosental, jenseits der Drau, etwa 3 Gehstunden südöstlich von Klagenfurt, von Herrn Oberlehrer Gabron daselbst.

Im W der Stadt: zu St. Martin vom Oberbuchhalter M. Tarmann, eine halbe Gehstunde entfernt und in Loretto am Wörthersee, eine gute Gehstunde westlich von Klagenfurt, von Frau Gräfin Orsini-Rosenberg daselbst.

Im E der Stadt: in Hörtendorf, nahe dem Gurkfluß, etwa 2 Gehstunden von Klagenfurt, von Herrn Oberlehrer Jakob Kofler daselbst.

Im N: zu Lind bei Karnburg, zwei gute Gehstunden nördlich von Klagenfurt, von Herrn Oberlehrer Ferdinand Werkl daselbst. Klagenfurt bildete demnach gerade das Zentrum der, wie es scheint, in nahezu gleicher Weite sich ausdehnenden Erschütterung.

## 5. Beben vom 22. Juni.

Landesarchivar R. v. Jaksch berichtet, in der Nacht vom 22. um $3^h$ einen Stoß, wahrscheinlich von einem Erdbeben, verspürt zu haben, doch sehr zweifelhaft (Radetzkystraße 4).

### 6. Beben vom 4. August.

$4^h$ $35^m$ leichtes Erdbeben, etwa $2^s$ dauernd, mit schwach wahrnehmbarem Rollen in Sonnegg bei Eberndorf. Herr Gutsverwalter Josef Hey (»Klagenfurter Zeitung« Nr. 177 vom 6. August) daselbst erwachte durch das Schütteln vom Schlummer und hörte das unmittelbar darauffolgende Rollen ganz deutlich. Richtung scheinbar aus SE. Auch Förster Schickert daselbst glaubt etwas Erdbebenähnliches wahrgenommen zu haben, wie Herr Gutsverwalter Josef Hey an den Referenten berichtet.

### 7. Beben vom 13. August.

M. Nagele, Oberlehrer in Eisenkappel, bemerkt in einer Gewitterberichtskarte (dem Referenten zugeschickt durch Dr. K. Prohaska in Graz), daß an diesem Tage um $12^h$ $7^m$ daselbst ein Erdstoß verspürt wurde.

### 8. Beben vom 14. August.

Joh. Lubej, Pfarrer in Seeland, berichtet in einer Gewitterberichtskarte (mitgeteilt von Dr. Prohaska in Graz), daß daselbst am 14. August, $11^h$ $25^m$, in der Richtung von SE nach NW ein ziemlich starker Erdstoß verspürt wurde.

### 9. Beben vom 2. Dezember.

Prof. Dr. J. Sket in Klagenfurt teilt mit, er habe am 2., $5^h$ $13^m$ eine allgemeine Erschütterung in seinem Schlafzimmer wahrgenommen, die er als Folge eines Erdbebens ansieht. Prof. Scheinig will zu der gleichen Zeit die gleiche Beobachtung gemacht haben. Er wurde aus dem Schlafe gerüttelt und war vollkommen munter. Die Pendeluhr, die vollständig aufgezogen war, blieb stehen. Der Schuldiener Glatzl des Obergymnasiums war um diese Zeit mit anderen Leuten mit Schneewegräumen im Freien beschäftigt und bemerkte eine allgemeine Erschütterung des Bodens in der Richtung von S nach N.

---

## VI. Krain und Görz-Gradiska.

(Referent Prof. Ferd. Seidl in Görz.)

Die Zahl der Berichterstatter verblieb im wesentlichen unverändert.

Im Laufe des Jahres 1903 kamen in Krain 259, in Görz-Gradiska 31 Berichterstatter in die Lage, eine oder mehrere positive oder negative Meldungen einzusenden. Die Gesamtzahl der eingelangten Meldungen beträgt 500 (hievon 460 aus Krain, 40 aus Görz-Gradiska).

# *a)* Krain.

## I. Jänner 1903.

### 6. Jänner.

Zwischen 15 und $16^h$ in St. Marein-Sap (Šmarje-Sap) nach Angabe anderer eine von wenigen verspürte Erderschütterung (Oberlehrer K. Črnologar).

### 8. Jänner.

$1^h\,30^m$ in Semič (Bezirk Tschernembl) eine Erschütterung durch $3^s$ aus N, daß die Häuser wankten (Oberlehrer M. Bartel).

### 11. Jänner.

$12^h\,53^m$ in Dobovec bei Hrastnigg ein Erdstoß durch $2^s$ (Zeitung »Slovenec«).

Negativ berichteten hiezu Ratschach, Sagor und St. Georgen am Kumberg.

### 12. Jänner.

$2^h\,30^m$ in Semič ein leichter Stoß aus S (Oberlehrer M. Bartel).

Negativ berichteten hiezu: Petrovavas, Tschermoschnitz, Möttling, Tschernembl, Nesseltal.

### 15. Jänner.

### $15^h\,15^m$ Erschütterung des Laibacher Savebeckens.

$15^h\,15{\cdot}5^m$ in Laibach eine schwache, 1 bis $2^s$ dauernde, von Dröhnen begleitete Erschütterung (fürstbischöfl. Konsistorialrat J. Smrekar).

$15^h\,5^m$ in Ježa bei Ježica ein Erdstoß aus SE durch $1^s$ mit gleichzeitigem Dröhnen wahrgenommen von mit Strohflechten beschäftigten Frauen (Schulleiter in Černuče J. Gregorin).

$15^h\,10^m$ in Ježica ein ziemlich starkes, unterirdisches Dröhnen durch $6^s$, in der Richtung W—E fortschreitend, ohne Erschütterung (Oberlehrer J. Žibert).

$15^h\,21^m$ in Dolsko ein von mehreren im Zimmer sitzenden Personen wahrgenommener, sehr kurzer Stoß nach vorangehendem dumpfen Dröhnen. Hängende Gegenstände gerieten ins Schwingen (Schulleiter J. Zupan).

$15^h$ in Aich (Dob) sowie in den benachbarten Dörfern ein Erdbeben. Einigen schien es, als ob ein Wagen vorüberrollen würde, anderen, daß der Schnee vom Dache abrutsche; in einem Hause nahm man die Erschütterung des Ofens und der Bank wahr (Oberlehrer M. Hiti).

$15^1/_4{}^h$ in Moräutsch (Moravče) ein allgemein wahrgenommener kurzer Stoß nach vorangehendem Dröhnen. Das offene Fenster einer Hütte ging infolgedessen von selbst zu (Oberlehrer J. Toman).

$15^h$ in Jauchen (Ihan) gemäß mehrfacher Angabe ein Beben (Oberlehrer V. Sadar).

$15^h\ 15^m$ in Mannsburg (Mengeš) ein von einzelnen wahrgenommenes leichtes Schwanken der Gebäude ohne Dröhnen (Oberlehrer L. Letnar).

$15^h\ 15^m$ in Woditz ein von einigen wahrgenommenes wellenförmiges Beben durch einige Sekunden mit schwachem Dröhnen, Knarren der Kästen zu ebener Erde (Pfarrer S. Žužek).

$15^1/_4{}^h$ in Billichgratz (Polhovgradec) eine von zwei Schülern während des Schreibens wahrgenommene wellenförmige Bewegung N—S; eine Person vernahm im I. Stockwerk das Klirren der Fenster (Oberlehrer F. Petrovec).

$15^1/_4{}^h$ in Bresowitz (Brezovica) ein donnerartiges Dröhnen von einer Person wahrgenommen. Eine Erschütterung verspürte niemand (Oberlehrer K. Benedik).

$15^h\ 5^m$ in Polica bei Weixelburg ein von mehreren Personen, auch ebenerdig, wahrgenommener Erdstoß mit Dröhnen. Die Türen wurden erschüttert (Schulleiter J. Dremelj).

$15^1/_4{}^h$ in St. Marein-Sap ein von vielen wahrgenommener, ziemlich starker Erdstoß mit Dröhnen (Oberlehrer K. Črnologar).

$15^h\ 8^m$ in Weixelburg (Višnjagora) ein ziemlich starkes Beben SE—NW mit dumpfem starken Dröhnen, auch in der Umgebung ringsherum wahrgenommen. Klirren der Fenster, Knarren der Türen und des Dachstuhls (Oberlehrer J. Škerbinec). (Die Meldung eingelangt 6. März. Ref.)

Negativ berichteten: Krainburg, Zirklach, St. Martin bei Zirklach, Stein, Egg, St. Martin bei Stein, Obertuchein im Norden; Glogowitz, Mötnig, Čemšenik, Islak, Sagor, Sava, Höttitsch, Littai, Jantschberg im Osten; Auersperg, Želimlje, Iggdorf, Presser, Franzdorf im Süden; Oberlaibach, Dobrova, St. Veit, Preska, Tersain, Flödnig, Zeyer, Bischoflak im Westen der Schütterfläche. Leider fehlen Nachrichten aus der Gegend im Südosten von Weixelburg. Doch kann man annehmen, daß wenigstens eine von den daselbst befindlichen Stationen: Sittich, St. Veit, Groß-Daber gemeldet hätte, wenn ein Anlaß hiezu gegeben gewesen wäre.

## Übersicht.

Die im vorstehenden angeführten positiven Berichte signalisieren eine ganz schwache Erschütterung. Es war ein Erdstoß, von welchem nur stellenweise eine vernehmliche Bewegung der Türen und Fenster gemeldet wird. Er fand am 15. Jänner, $15^h\ 15^m$, statt. Die geringe Kraftäußerung und die nächtliche Eintrittszeit machen es erklärlich, daß die Schütterfläche unregelmäßig umgrenzt erscheint. Die kompakte Schütterarea nimmt den südöstlichen Teil des Laibacher Savebeckens ein. Sie greift aber im Osten in das Waatscher Hügelland aus, indem noch Moräutsch als erschüttert angegeben wird. Im

Nordwesten wird durch die Wahrnehmung der seismischen Störung in der leicht erschütterbaren Ortschaft Woditz eine Ausbuchtung der bewegten Area bewirkt, desgleichen im Westen durch die unter besonders günstigen Umständen noch wahrgenommene Bewegung in Billichgratz. Eine vierte und gar die mächtigste Ausbuchtung besitzt die Schütterfläche im Südosten. Dieselbe umfaßt die positiv berichtenden Orte St. Marein, Polica und Weixelburg. Es werden von diesen Orten auffallend kräftige Wirkungen des Bebens gemeldet: »ziemlich starkes Beben«, »von vielen wahrgenommen«, »Klirren der Fenster etc«. Derartigen Störungserscheinungen begegnet man nicht einmal in der epizentralen Region am Laibacher Felde, obgleich letzteres als eine diluviale Anschwemmung leichter erschütterbar ist als der konsolidierte mesozoische Untergrund von St. Marein und Weixelburg.

Man ist geneigt, die überraschend kräftige Störung daselbst einer selbständigen seismischen Erregung zuzuschreiben, die nach Art eines Relaisbebens, durch die vom Laibacher Feld ausgestrahlten Bodenwellen ausgelöst wurde, nachdem die Vorbereitungen hiezu bereits im Gange gewesen sind. In dieser Annahme wird man bestärkt dadurch, daß in den letztvergangenen Jahren bereits zu wiederholten Malen aus der Gegend St. Marein-Polica-Weixelburg selbständige Erschütterungen gemeldet wurden, die auf einen dort tätigen lokalen Bebenherd hinweisen. Unsere Chronik enthält folgende Meldungen, die geeignet sind, zu einer solchen Auffassung zu führen:

Im Jahre 1897 erfolgte am 17. Jänner $21^h\ 30^m$ eine Erschütterung des Laibacher Beckens; in der darauffolgenden Nacht erfolgte ein Nachstoß, für welchen es bezeichnend sein mag, daß er außer von Domžale, einem Orte des Savefeldes, auch von St. Marein gemeldet wird.

Am 8. Mai desselben Jahres wurden in Weixelburg und Sittich zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Stöße von einigen Personen wahrgenommen.

Am 15. Juli $6^1/_2{}^h$ ebendesselben Jahres bewirkte in Žaljna ein leichter Stoß ein Klirren des Glasgeschirres; auch in Laibach bemerkten um $6^1/_2{}^h$ viele eine Erschütterung; $6^h\ 57^m$ hierauf

ging vom Laibacher Becken ein sehr starkes Beben aus, welches fast ganz Krain und die angrenzenden Teile der Nachbarländer erschütterte.

Im Jahre 1898 wurde am 5. Februar $9^1/_2{}^h$ in Sittich von einigen ein wellenförmiges Beben wahrgenommen. Es war ein Vorläufer einer ausgedehnten Erschütterung, welche sich um $14^h\,53^m$ desselben Tages im Laibacher Becken auslöste.

Im Jahre 1899 hinwieder wird am 18. Jänner $22^h16^m$ ein schwacher Erdstoß aus St. Marein-Sap gemeldet; diesmal als Nachwirkung einer mittelstarken seismischen Störung, welche eine halbe Stunde vorher im Laibacher Becken ihren Ursprung genommen hatte.

Im Jahre 1900 vernahm am 12. Dezember $3^h\,46^m$ der Berichterstatter von St. Marein, im Bette wachend, ein unterirdisches Dröhnen. Einige Tage vorher — am 5. Dezember — hat eine schwache Erschütterung der Laibacher Saveebene stattgefunden.

Das Jahr 1901 zeitigte am 22. März neuerdings eine mittelstarke seismische Erregung im südlichen Teil des oberkrainischen diluvialtertiären Beckens, die auf einer Fläche von vielleicht 80 *km* Durchmesser fühlbar war. Wenige Tage hernach, am 26. März, wurde in St. Veit bei Sittich und in Dob bei Groß-Gaber von einzelnen ein Erdstoß wahrgenommen. Einen Monat später, am 26. April, $4^h\,50^m$, wurde in Groß-Gaber ein starkes Dröhnen und kurzes Zittern der Erde fast allgemein beobachtet. In demselben Jahre wurden am 10. November, $21^h$, in St. Marein neuerdings zwei einander folgende Erdstöße verspürt und wurde diese Störung auch in St. Kanzian bei Auersperg und in Želimlje von einzelnen wahrgenommen.

Im Jahre 1902 wird für den 14. April $18^1/_2{}^h$ eine gleichzeitige, schwache Erschütterung von Aich am Ostrande der Laibacher Saveebene und von Porodišče bei St. Marein gemeldet.

Alle diese im vorstehenden angeführten Ereignisse scheinen darzutun, daß zwischen St. Marein und Weixelburg in der Tat ein seismischer Herd besteht und daß seine Tätigkeit nicht selten in Wechselbeziehung steht mit dem Bebenherde der Laibacher Saveebene.

Danach würde man die Erderschütterung vom 15. Jänner des Berichtjahres auffassen können als eine Erregung des letztgenannten Herdes, durch welche die bereits angehäufte Spannung im südlich angrenzenden Herde bei St. Marein oder Weixelburg ausgelöst wurde. Es hat nichts Befremdendes in sich, wenn die sekundäre Erschütterung anscheinend kräftigere Wirkungen hervorbrachte als die primäre.

Die Schütterfläche vom 15. Jänner 1903 hat zwischen Billichgraz und Moräutsch (E—W) sowie zwischen Woditz und Weixelburg (NNW—SSE) einen Durchmesser von etwa 40 *km*. Das Epizentrum kommt in der kartographischen Darstellung in die Gegend zwischen Laibach und Jauchen zu liegen, also nahe der Südoststrecke der Saveebene.

### 30. Jänner.

#### $0^h\ 20^m$ Beben in der Gegend von Munkendorf und Rann.

Zirka $0^h$ in Zirkle (Cerklje) bei Gurkfeld ein ziemlich starkes Beben, welches mehrere aus dem Schlafe weckte. Einem vorangehenden Dröhnen folgte ein momentaner Stoß aus S. Das Glasgeschirr im Kasten klirrte, im Nebenzimmer fiel ein Gegenstand herab (Oberlehrer E. Bohinec).

$0^h\ 20^m$ in Groß-Dolina (Velika Dolina) und der ganzen Umgebung ein Beben, welches ein leichtes Zittern bewirkte. Richtung NE (Schulleiterin M. Praprotnik).

$0^h\ 18^m$ in Munkendorf (Krškavas) ein ziemlich starkes Beben. Es waren drei Stöße in der Richtung W—E in der Dauer von $3^s$ ohne vorheriges Rollen wahrnehmbar (»Laibacher Zeitung« gemäß Mitteilung der ombrometrischen Station in Munkendorf).

$0^h\ 16^m$ in Čatež ein von Wachenden allgemein wahrgenommenes Beben; Schlafende weckte es nicht. Es war ein senkrechter Stoß ohne Dröhnen. Erschütterung der Fenster (Oberlehrer J. Gantar).

$0^h\ 20^m$ in Landstraß (Kostanjevica) ein schwacher Stoß mit Dröhnen (Oberlehrer A. Pavčič).

Nach $0^h$ in Heil. Kreuz (Sv. Križ) bei Landstraß ein von drei Personen wahrgenommenes Beben. Erschütterung des Kastens wurde in einem Hause beobachtet, in einem anderen schien es, als ob ein schwerer Gegenstand zu Boden gefallen wäre (Schulleiter J. Ambrožič).

Zirka $0^h$ wurde in Sela und Ledečavas bei St. Barthelmä von einigen Personen ein Beben bemerkt. Es bewirkte ein Klirren der Fenster (Oberlehrer K. Trošt).

Zirka $0^h$ in Weißkirchen (Bela cerkev) ein ganz schwaches Beben (Schulleiter M. Šribar).

Zirka $0^h$ in St. Peter ein von einzelnen wahrgenommenes Beben (Lehrerin M. Aschmann).

Negativ berichteten: Gurkfeld, Haselbach, Turnamhart, Podlog, Arch, Bučka, St. Margarethen, Klingenfels, Trebelno, Nassenfuß, Hönigstein, Weinhof, Brußnitz, Stopitsch.

**30. Jänner.**

$3^h$ in Zirklach ein schwacher Erdstoß, nur von einer Person wahrgenommen (Oberlehrer E. Bohinec).

## Übersicht.

Die schwache Erderschütterung vom 30. Jänner $0^h\ 20^m$ hatte ihren Schauplatz im östlichen Teil der Landstraßer Ebene, an der Mündung der Gurk in die Save bei Rann. Die im Zusammenhange bewegte Fläche von zirka 15 *km* Durchmesser wird durch die Orte Munkendorf, Zirkle, Čatež und Groß-Dolina in Krain und Rann in der benachbarten Steiermark bezeichnet. Außerhalb dieser Region begegnet man bereits vorwiegend negativ berichtenden Orten. Die äußerste, positiv meldende Ortschaft St. Peter liegt etwa 30 *km* in westlicher Richtung von der epizentralen Gegend entfernt. Die Zahl der Meldungen würde wohl größer geworden sein, wenn die Erschütterung nicht zu mitternächtlicher Stunde eingetreten wäre.

Bemerkenswert ist die tektonische Lage der pleistoseischen Region dieses Bebens.

Die Landstraßer Ebene ist ein Senkungsfeld, entstanden infolge Einbruches des Verbindungsstückes zwischen den sie im Norden und Süden begrenzenden älteren, vorwiegend mesozoischen Mittelgebirgsmassen. Das miozäne Meer drang buchtartig in die durch den Einbruch gebildete Senke ein und hinterließ darin seine Sedimente (Leithakalke etc.). Dieselben treten gegenwärtig nur mehr an den Rändern der Bucht zutage; den Hauptanteil deckt die diluviale Schotterablagerung der heutigen Ebene. An deren Südrande, zwischen Rann und Landstraß, hat der Abbruch des Uskokengebirges den Weg eröffnet, durch welchen die warmen Quellen von Čatež und Puschendorf (Bušeča vas) aus der Tiefe an die Oberfläche treten. Sie sind

beredte Zeugen für den Zusammenhang zwischen Thermen und Bruchlinien.

Gerade diese Gegend ist es nun, welche am 30. Jänner 1903 am kräftigsten erschüttert wurde, wie etwas schwächer auch schon am 6. Jänner 1902.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß diese Erschütterungen nichts anderes sind als Glieder in der langen Kette jener Vorgänge, die mit dem Einbruch der Landstraßer Bucht in Verbindung stehen. Sie bedeuten danach jeweilen die Auslösung der Spannungen, die zwischen der sinkenden Scholle der Ebene und der widerstehenden des Uskokengebirges, entlang der bestehenden Bruchlinie, im Laufe der Zeit immer wieder sich einstellen.

Es dürfte nicht bloßer Zufall sein, daß über die Wahrnehmung der Erschütterung Meldungen aus Orten vorliegen die entlang des Bruchrandes der Tertiärbucht sich reihen (Heiligen Kreuz, Landstraß, Sela, Ledeča Vas) bis auf eine ziemliche Entfernung (St. Peter, 30 *km* WSW von Munkendorf) während die Bewegung die Ebene kaum verquert hat; denn schon Pudlog (7 *km* NW von Zirkle auf der Ebene gelegen) meldet negativ, desgleichen die Orte Gurkfeld, Haselbach, Turnamhart (10 *km* NW von Zirkle—Munkendorf jenseits der der Ebene).

Die Erklärung für dieses Verhalten kann man darin finden, daß die Bodenbewegung ebensowohl durch den Verlauf der Bruchlinie in ihrer Fortpflanzung Förderung fand, als auch in der leichteren Erschütterbarkeit des Randes der jungen Ablagerungen.

## II. Februar 1903.

### 16. Februar.

15$^{h}$ in **Preska** ein Erdstoß, wahrgenommen von zwei im Freien befindlichen Personen; eine dritte Person hörte, ebenfalls im Freien stehend, ein donnerähnliches Dröhnen (Oberlehrer A. Sonc).

20$^{h}$ in **Maunitz** (Unec) bei Rakek eine leichte Erschütterung, welche ich selbst verspürte (Oberlehrer P. Repič).

**16. Februar.**

## $20^h\,59^m$ aus der Gegend von Oberlaibach ausgestrahltes Beben.

### Bezirk Radmannsdorf.

$21^h$ in Kronau (Kranjska gora) ein schwaches, nur von einigen wahrgenommenes Beben (Oberlehrer J. Bregar).

$21^h$ in Assling (Jesenice) angeblich ein von einigen verspürtes Beben, welches Klirren der Gläser und Knarren der Türen verursachte. Ich selbst nahm es nicht wahr, obgleich ich, zur Zeit am Tische sitzend, schrieb (Oberlehrer J. Medič).

$21^h$ in Bresnitz (Breznica) ein von einzelnen Wachenden, auch ebenerdig beobachteter, wellenförmiger Stoß mit Dröhnen, angeblich aus NW. Ich selbst habe zur Zeit, im Bette liegend, gelesen, nahm es jedoch nicht wahr (Oberlehrer J. Ažman).

$21^h$ in Vigaun (Begunje) bei Lees ein von vielen, jedoch nicht allgemein wahrgenommener, mittelstarker Stoß S—N durch $2^s$ mit gleichzeitigem Dröhnen. Klirren der Fenster und des Geschirres, Knarren der Türen, Schwanken der Wandbilder. Die Vögel flatterten in den Käfigen auf. Einige Personen verließen erschreckt die Häuser (Oberlehrer V. Zavrl).

$20^h\,53^m$ in Veldes (Bled) ein nur von sehr wenigen verspürtes Beben. Ein Beobachter gibt an, eine leichte Bewegung E—W ohne Dröhnen wahrgenommen zu haben, ein anderer, daß die Tür gelinde knarrte (Oberlehrer F. Rus). — $20^h\,50^m$ ebendaselbst ein leichtes Beben mit dumpfem Dröhnen, welches $5^s$ anhielt, Richtung anscheinend E—W (Zeitung »Slovenec«).

$21^h$ in Görjach (Gorje) ein allgemein, auch ebenerdig und im Freien von Wachenden wahrgenommener, kurzer Stoß aus NW durch $2^s$. Erschütterung der Möbel, Knarren der Tür (Oberlehrer J. Žirovnik).

$21^h\,5^m$ in Lees (Lesce) ein Beben (Schulleiter J. Šemrl).

$21^h$ in Reifen (Ribno) ein von vielen verspürtes, wellenförmiges, starkes Beben. Voran ging zunächst ein Sausen, dann ein dumpfes Dröhnen. Die Fenster, Türen und Möbel wurden erschüttert (Oberlehrer J. Vrezec).

$21^h$ in Wocheiner Feistritz (Bohinjska Bistrica) gemäß zuverlässiger Angabe ein ziemlich empfindlicher kurzer Stoß. Die Flüssigkeit in einer Flasche geriet in Bewegung (Postmeister M. Bevc).

$20^h\,55^m$ in Mitterdorf in der Wochein (Srednja vas) ein fast allgemein wahrgenommener Stoß SE—NW ohne Dröhnen. Die Fenster klirrten, die Möbel wurden leicht erschüttert. Schlafende wurden nicht geweckt (Schulleiter J. Kocijančič).

$21^h\,2^m$ in Steinbüchel (Kamnagorica) ein Erdbeben SW—NE durch $5^s$ (»Laibacher Zeitung«).

$21^h$ in Dobrava ein ziemlich starker Erdstoß durch mehrere Sekunden. Schwankung des Zimmerbodens, Knarren der Tür (Zeitung »Slovenec«).

$20^h\ 50^m$ in Kropp (Kropa) ein in Häusern allgemein wahrgenommenes, ziemlich starkes Beben durch $5^s$ mit unterirdischem Dröhnen. Ein auf der Straße Beobachtender vergleicht letzteres mit dem Rollen eines Eisenbahnzuges. Erschütterung sämtlicher Zimmereinrichtung und der Türen (Oberlehrer J. Korošec). — $20^h\ 1/4$ ein ziemlich starkes Beben durch $7^s$. Es bewirkte ein ziemlich heftiges Klirren der Fenster und Knarren der Türen (Zeitung »Slovenec«).

$21^h$ in Radmannsdorf (Radovljica) ein ziemlich starkes Beben S—N durch $1^s$ (Oberlehrer A. Grčar).

$20^h\ 55^m$ in Laufen (Ljubno) ein von einzelnen wahrgenommenes langsames, wellenförmiges Schaukeln aus SE durch $6^s$ mit gleichzeitigem Dröhnen, als ob der Schnee vom Dach abgleiten würde. Klirren der Fenster, Knarren der Türen (Schulleiter E. Markošek).

## Bezirk Krainburg.

$21^h$ in Neumarktl (Tržič) eine schwache Erschütterung (Oberlehrer J. Kragelj).

$2^h\ 10^m$ in Naklo ein Beben durch $3^s$ aus SE. Die Fenster klirrten, vertikale Stöße hoben den Zimmerboden (Zeitung »Slovenec«).

$21^h\ 59^m$ in Goriče und den umgebenden Dörfern ein von Wachenden ebenerdig wie in den Stockwerken von Ruhenden wahrgenommenes wellenförmiges Beben N—S, angeblich nach vorangehendem schußähnlichen Knalle Klirren der Fenster, Knarren der Türen und Kästen, Krachen der Mauern, Schwanken der Wandbilder, Erschütterung der Möbel. Im ebenerdigen Zimmer, am Tische sitzend, nahm ich bloß eine Erschütterung des Tisches sowie ein Knarren der Türen und Kästen wahr (Schulleiterin Th. Kovačič).

$21^h$ in Höflein (Preddvor) ein von vielen, auch ebenerdig wahrgenommener Erdstoß aus N mit gleichzeitigem Dröhnen. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres, Erschütterung des Bettes und des Blumentisches (Oberlehrer R. Završnik).

$21^h$ in Kanker (Kokra) ein von Ruhenden wahrgenommener vertikaler Stoß. Gelindes Klirren der Fenster und des Glasgeschirres (Postexpeditor J. Verdir).

$20^h\ 48^m$ in Zirklach (Cerklje) ein nur von einzelnen ruhenden Personen auch ebenerdig wahrgenommener kurzer Seitenruck aus SE durch $3^s$. Es schien mir, als ob ein schwerer Wagen vorüberfahren würde. Erschütterung der Fenster und Türen (Oberlehrer A. Kmet).

$20^h\ 52^m$ in St. Georgen ein wellenförmiger Stoß aus NW durch $2^s$. Am Ofen im I. Stockwerk lehnend, verspürte ich ein Schwanken desselben, die Dielen des Zimmerbodens krachten, die Fenster klirrten, eine zugelehnte Tür ging auf. Kein Dröhnen (Oberlehrer J. Richteršič).

$21^h$ in St. Martin ein unterirdisches Sausen und eine leichte Erschütterung des Erdbodens in der Richtung S—N (Zeitung »Slovenec«).

$20^h\ 59^m$ in Krainburg (Kranj ein starker Stoß durch $3^s$ mit starkem Rollen. Schwingen der Gewichte der Pendeluhr (Gymnasialdirektor J. Hubad).

— $20^h\,58^m$ ein von vielen ruhenden Personen (von mir ebenerdig nicht) wahrgenommenes anschwellendes, hierauf abschwellendes Zittern durch $2^s$ mit gleichzeitigem Rauschen oder Sausen. Erschütterung der Möbel und des Ofens. Klirren des Glasgeschirres im Kasten sowie der Fenster, Knarren der Türen wird angegeben (Oberlehrer J. Pezdič). — $20^h\,55^m$ ebendaselbst eine zuerst langsame, hierauf kurze kräftige Wellenbewegung NW—SE durch $14^s$. Erschütterung der Fenster, Türen und Möbel (Oberlehrerin Fr. Jugovič). — Kurz vor $21^h$ erfolgte in Krainburg ein plötzlicher, mehr vertikaler Ruck, der in ein mattes Vibrieren überging. Richtung N—S, der Stoß wurde allgemein verspürt, ohne indessen irgend eine Aufregung hervorzurufen (»Laibacher Zeitung«). — $20^h\,57^m$ ein ziemlich starkes Beben mit gleichzeitigem unterirdischen Dröhnen (Zeitung »Slovenec«).

$20^h\,58^m$ in Retečc ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches auch Schlafende weckte. Es war eine gleichförmige wellenartige Bewegung S—N durch $2^s$. Die Fenster klirrten, die Hängelampe schwang, im Bette liegend und lesend, verspürte ich eine kräftige Schwankung des Bettes (Schulleiter A. Potočnik).

$21^h$ in Bischoflak (Škofjaloka) ein von Wachenden fast allgemein wahrgenommener kurzer Stoß S—N durch $1^s$ mit gleichzeitigem Knall. Schwingen der Hängelampe, Erschütterung des Lavoirs auf dem Waschtische. Die Vögel im Käfig blieben ruhig (Oberlehrer F. Pápa).

$21^h$ in Selzach (Selce) zwei Stöße mit unterirdischem Dröhnen. Knarren der Türen, Klirren der Fenster (Oberlehrer N. Stanonik).

$20^h\,55^m$ in St. Leonhard ein von ruhig beschäftigten Personen fast allgemein wahrgenommenes leichtes Schaukeln in der Richtung SE—NW durch $6^s$, mit vorangehendem und begleitendem Dröhnen. In einem Hause Klirren der Fenster, keine anderen Wirkungen (Schulleiter A. Germek).

$21^h$ in Eisnern (Železniki) eine Erschütterung, die ich selbst nicht verspürt habe; mein Kanarienvogel flatterte erschreckt auf (Oberlehrer J. Levičnik).

$20^3/_4{}^h$ in Dražgoše ein fast allgemein wahrgenommener wellenförmiger Stoß, einer der stärksten seit April 1895. Ich befand mich in einem ebenerdigen Raum und hörte das Dröhnen, während ich sprach. Alle Gegenstände wurden leicht erschüttert, die Mauer krachte (Schulleiter J. Stupica).

$20^h\,58^m$ in Zarz (Sorica) ein nur von Ruhenden wahrgenommener sehr schwacher Stoß von unten, nach vorangehendem unterirdischen Dröhnen (Schulleiter J. Štrekelj).

$20^h\,58^m$ in Pölland (Poljane) ein ziemlich starker Erdstoß NW—SE durch $6^s$ (Zeitung »Slovenec«).

$21^h$ in Trata ein von Wachenden allgemein beobachteter Stoß aus SE, welcher einige aus dem Schlafe weckte. Ein Dröhnen war vorangegangen. Hängelampen gerieten ins Schwingen, die Möbel wurden erschüttert, der Dachstuhl krachte, leichte Gegenstände fielen herab, die Leute erschraken (Oberlehrer J. Pipan).

$21^h$ in Neu-Osslitz (Nova Oselica) ein allgemein bemerkter wellenförmiger Stoß aus SW mit Dröhnen. Im Freien spürte man nicht den Stoß, wohl aber hörte man das Dröhnen. Der Stoß war stark, er mag wohl auch Schlafende geweckt haben. Die Fenster, Türen und das Glasgeschirr wurden erschüttert. In der Sägemühle blieb die Säge einen Augenblick stehen, so daß der Aufsichthabende vermeinte, es sei daran etwas gebrochen. Die Leute erschraken (Pfarrprovisor F. Zorec)

$21^h$ in Lučine ein ziemlich starker, vertikaler Stoß durch $5^s$ (Pfarrer A. Dolinar).

## Bezirk Loitsch.

$20^h\,50^m$ in Sairach (Žiri) ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches Schlafende weckte. Es war ein kurzer, rollender und dröhnender Stoß W—E durch einige Sekunden. Laut vernehmliches Schwanken der Möbel, Klirren des Geschirres; in einem Hause ging die Tür von selbst auf, die Leute erschraken (Oberlehrer P. Šilc). — $20^h\,50^m$ ein sehr starker, kurzer Stoß aus SW. Die Türen gingen auf, Wandbilder fielen herab, die Leute eilten erschreckt aus den Häusern ins Freie. Am folgenden Tage bildete das Beben den Gegenstand des Tagesgespräches. Kein unterirdisches Dröhnen (Zeitung »Slovenec«).

$21^h\,1^m$ in Werch (Verh) bei den Heil. drei Königen ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches Schlafende weckte. Es war ein Schaukeln W—E durch 10 bis $15^s$ nach vorangehendem sturmähnlichen Dröhnen. Starke Erschütterung der Mauern, des Dachstuhls und aller Gegenstände. Wandbilder fielen nicht herab. Die Vögel fielen von den Sprießeln auf den Boden des Käfigs, die Hunde bellten auf. Das Erdbeben vom 16. Februar 1901 war schwächer als das diesmalige (Pfarrer J. Gregorič). — $21^h\,1^m$ ein sehr starkes Beben mit Dröhnen. Schrecken unter der Bevölkerung, kein Schaden (Zeitung »Slovenec«).

$20^h\,56^m$ in Gereut (Rovte) ein allgemein — ausgenommen in tiefem Schlafe begriffene Personen — wahrgenommenes Beben durch $4^s$. Es war eine wellenförmige Bewegung E—W ohne Stoß, mit vorangehendem und gleichzeitigem unterirdischen Dröhnen. Das gemauerte Schulhaus — ich befand mich in dessen II. Stockwerk — schwankte wellenförmig, die Mauern krachten, die Tünche fiel ringsherum ab. Die Fenster und das Glasgeschirr klirrten nicht. Der Bevölkerung bemächtigte sich großer Schrecken (Oberlehrer A. Sežun).

$21^h\,1^m$ in Sauratez (Zavratec) ein allgemein, auch ebenerdig und im Freien, während der Arbeit und während des Gehens wahrgenommenes Beben. Es waren drei einander folgende Stöße. Die Bewegung war sehr heftig, kurze Stöße, gleichförmiges Zittern. Richtung aus E, beurteilt nach dem Gefühl und nach der Bewegung der Uhr und des Kastens. Gewaltiges Dröhnen durch $2^s$ ging den Stößen, welche $3^s$ dauerten, voran. Klirren der Fenster, Erschütterung der Möbel, Schwanken der Häuser, Schrecken unter der Bevölkerung (Pfarrer J. Ferjančič).

$20^h\,56^m$ in Ledine ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches Schlafende weckte. Es war ein anschwellendes langsames Schaukeln in der Richtung S—N durch $4^s$ mit gleichzeitigem Dröhnen, wie von einem vorüberfahrenden schweren Lastwagen. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres, die Betten schaukelten, im Diwan erklangen die elastischen Federn (Pfarrer J. Jelenec).

$20^h\,56^m$ in Unter-Idria (Spodnja Idrija) ein fast allgemein wahrgenommener, wellenförmiger Stoß aus NW mit nachfolgendem Dröhnen. Schlafende dürfte er nicht geweckt haben. Kein Klirren der Fenster, kein Krachen des Gebälkes (Oberlehrer J. Bajec).

$21^h$ in Vojsko ein leichter Erdstoß (Pfarrer J. Gnjezda).

$21^h$ in Idria (Idrija) ein von Wachenden allgemein wahrgenommenes Beben. Es war eine wellenförmige Bewegung aus NW mit Stoß von unten. Dauer $5^s$, mit begleitendem und vorangehendem Dröhnen oder besser windähnlichem Sausen. Klirren des Glasgeschirres, Schwingen der Hängelampen. Krachen des Gebälkes, die Vögel in den Käfigen flatterten auf (Gewerksschullehrer A. Šabec).

$21^h\,5^m$ in Peuc ob Idria eine ziemlich starke Erschütterung. Zuerst wurde ein schwaches unterirdisches Getöse, ähnlich einem weit hörbaren Donner, durch $2^s$ vernommen; dann erfolgte die Erschütterung durch $4^s$ und verschwand mit abnehmendem Getöse. Die Fenster und Gläser klirrten, die Tür und die Möbel knarrten. Die Erschütterung wurde auch in Iderskilog, Zadlog, Schwarzenberg und Godovič allgemein beobachtet. Die Holzarbeiter, welche in der Holzhütte im Forste untergebracht sind, geben an, daß sie hin und her geschaukelt wurden und daß nach Vorübergang der Erschütterung die Hütte noch durch $4^s$ zitterte (k. k. Förster K. Schebenig).

$20^h\,59^m$ in Godovič ein fast allgemein wahrgenommenes Beben; einige weckte es aus dem Schlafe. Es war ein Stoß aus W durch $2^s$ mit Dröhnen. Die Möbel wurden knarrend erschüttert; einige erschraken (Schulleiter D. Tratnik).

$20^h\,55^m$ in Hotederschitz (Hotedršica) ein allgemein wahrgenommenes, sehr starkes Beben, welches auch Schlafende weckte. Ich beobachtete es im ebenerdigen Zimmer, im Bette liegend und lesend. Es war eine zunächst gelinde Bewegung von unten, die rasch anschwoll, daß das Bett schaukelte, die Fenster klirrten, die Tür knarrte und das ganze Gebäude heftig erschüttert wurde. In der Mitte der Bewegung verspürte ich einen starken Stoß von unten hinauf. Ich selbst vernahm kein Dröhnen, andere Personen geben jedoch an, ein dem Beben vorangehendes Dröhnen vernommen zu haben. Falls ein Dröhnen während der Bewegung statt hatte, so mußte es, soweit ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, durch die Erschütterung der Möbel übertönt worden sein. Zugleich mit dem stärksten Stoß von unten vernahm ich allerdings einen kanonenschußähnlichen Knall. Die rasch schüttelnde Bewegung dauerte $2^s$, ihre Richtung war gemäß Angabe anderer Beobachter NW. Starke Erschütterung der Häuser, der Fenster, Türen, Hängelampen, sämtlicher Möbel. Krachen der Mauern und des Gebälkes. Schrecken unter

der Bevölkerung und den Haustieren. Ein auf ebenem Boden stehender Wagen geriet ins Rollen auf eine Strecke von 10 *m*. Vergleicht man dieses Beben mit jenem vom 16. Februar 1901, so läßt sich kaum entscheiden, welches das stärkere war. Unter den Ortsbewohnern aber besteht Übereinstimmung in der Auffassung, daß beide Beben sehr stark waren und sich mit dem großen Osterbeben vom Jahre 1895, wie es hier auftrat, vergleichen lassen. Ein Unterschied besteht darin, daß damals die Zahl der Stöße eine größere war, worunter ein Stoß stärker war und länger anhielt. (Oberlehrer M. Kabaj).

$21^h$ in Ober-Loitsch (Gorenji Logatec) eine allgemein wahrgenommene langsam schaukelnde Bewegung aus SE durch $10^s$ mit gleichzeitigem Dröhnen. Erschütterung der Möbel (Oberlehrer L. Punčuh).

$21^h$ in Unter-Loitsch (Dolenji Logatec) ein starker, anscheinend vertikaler Stoß mit nachfolgendem Dröhnen in N. Die starke Erschütterung des ganzen Gebäudes mit Knarren der Türen und Klirren der Fenster währte $3^s$. Ebenerdig beobachtend hatte ich den Eindruck, daß das Gebäude einzustürzen drohe (Oberlehrer J. Turk).

$21^h\ 5^m$ in Planina ein von Wachenden fast allgemein beobachteter momentaner, senkrechter Stoß aus NE ohne Dröhnen. Leichte Erschütterung der Möbel war die Wirkung (Oberlehrer J. Benedek).

$21^h\ 8^m$ in Haasberg eine fast allgemein wahrgenommene Erschütterung S—N durch $1^s$. Knarren der Türen und Möbel (Schloßgärtner J. Kuchler).

$20^h\ 58^m$ in Maunitz (Unec) ein fast allgemein wahrgenommenes, langsames Schaukeln in der Richtung NW—SE, welches in ein Zittern überging. Der Hauptstoß dauerte $5^s$ und ward von gleichzeitigem Dröhnen und Rasseln begleitet. Schwingen der Hängelampen, rasselnde Erschütterung der physikalischen Apparate etc. im Kasten des Schulzimmers (Oberlehrer P. Repič).

$21^h$ in Zirknitz (Cerknica) ein von vielen bemerktes leichtes, wellenförmiges Beben von unbestimmter Richtung mit dumpfem Dröhnen. Kein Klirren der Fenster, kein Knarren der Türen (Oberlehrer A. Šest).

$20^h\ 56^m$ in Vigaun (Begunje) ein ziemlich starker Stoß SE—NW durch $2^s$ ohne Dröhnen (Oberlehrer M. Arko).

Zirka $21^h$ in St. Veit bei Zirknitz ein von Wachenden allgemein beobachtetes Beben, welches mich und einige andere aus dem Schlafe weckte. Es waren zwei einander folgende Stöße durch je $1^s$, E—W, beurteilt nach dem Gefühl und aus dem Schwingen der Hängelampen, Dröhnen war vorausgegangen. Erschütterung der Betten, Klirren der Fenster, Knarren der Türen (Oberlehrer J. Zupančič).

$21^h$ in Oblak (Bloke) eine von einzelnen bemerkte leichte schaukelnde Bewegung der Türen und Fenster (Oberlehrer J. Bozja).

## Bezirke Laibach und Umgebung.

$20^h\ 54^m$ in Oberlaibach (Vrhnika) ein starkes Erdbeben. In einigen Häusern fiel der Bewurf von den Mauern ab, das Küchengeschirr rasselte etc.,

die Turmuhr kam in Unordnung (Oberlehrer F. Stojec). — $20^h\,55^m$ ein starkes, $4^s$ andauerndes Beben (Zeitung »Slovenec«).

$20^h\,55^m$ in St. Jobst (St. Jošt) eine allgemein wahrgenommene, gleichmäßige Bewegung aus NW. Alle Sprünge in den Mauern und Wölbungen, welche durch das Osterbeben vom Jahre 1895 verursacht wurden, traten wieder zum Vorschein. Die Tünche an den Wölbungen löste sich ab, so daß der Boden ganz weiß war davon. Die Wandbilder schwankten, ein Fläschchen fiel um, das Barett fiel vom Kleiderhaken herab. Die Leute verbrachten die Nacht wachend. Das Beben war viel stärker als jenes vom 16. Februar 1901, denn damals zeigte sich in der Wölbung kein Sprung wie diesmal. Auch die Tünche ist vor zwei Jahren nicht abgefallen. In meinem meteorologischen Vormerkbuch habe ich zum 16. Februar 1901 wohl ein »starkes Erdbeben« verzeichnet, jedoch keine bleibenden Wirkungen (Pfarrer F. Lakmayer).

Kurz vor $21^h$ in Podlipa ein allgemein beobachtetes Beben, welches Schlafende — darunter mich selbst — weckte. Es war ein anhaltendes, gegen das Ende abschwellendes Schütteln aus N durch 5 bis $10^s$ nach vorangehendem Dröhnen. An den Gebäuden entstanden hie und da leichte Mauerrisse. Am Fries der Kirche fiel etwas vom Mörtelbewurf ab. Ziemlicher Schrecken unter der Bevölkerung. Eine am Ofen liegende Person fiel herab. In dieser Pfarre wurde das Beben am stärksten im Dorfe Saschar (Žažar) gespürt. Das Beben war in St. Jobst stärker als in Podlipa, denn hier löste sich nur an der Außenwand der Häuser einiger Mörtelbewurf ab, in St. Jobst auch innerhalb. Das in Rede stehende Beben war in Podlipa stärker als jenes vom 16. Februar 1901 (Pfarrer A. Jemec).

$20^h\,50^m$ in Horjul ein Beben, welches Schlafende weckte. Es bestand in mehreren einander folgenden, von Dröhnen begleiteten Wellenstößen in der Richtung SE—NW. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres (Oberlehrer J. Pokorn). — $20^h\,57^m$ ein starker, ein paar Sekunden andauernder, von Getöse begleiteter Stoß (»Laibacher Zeitung«).

$20^h\,55^m$ in Billichgratz (Polhov gradec) allgemein wahrgenommen zwei ziemlich starke Stöße N—S nach ankündigendem Dröhnen. Gelindes Klirren der Fenster, keine anderen Wirkungen (Pfarrkaplan J. Kleindienst).

$21^h$ in Zeyer (Sora) ein allgemein, auch im Freien beobachtetes Beben, welches Schlafende weckte. Es waren zwei einander folgende Stöße aus NW, hierauf ein gleichmäßiges Vibrieren in der Gesamtdauer von $5^s$. Vorher und gleichzeitig hörte man ein leichtes Dröhnen. Die Fenster klirrten, die Türen knarrten, die Hängelampen gerieten ins Schwingen, die Zimmereinrichtung wurde erschüttert, die Saiten im Klavier begannen zu schwirren, die Öfen und Mauern krachten (Schulleiter M. Potočnik).

$20^h\,58^m$ in Preska ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches Schlafende weckte. Einem ersten, stärkeren Stoß folgte unmittelbar ein zweiter, schwächerer in der Richtung SW—NE durch $6^s$ nach vorangehendem und gleichzeitigem windähnlichen Sausen. Klirren der Gläser, Erschütterung der Möbel, Anschlagen der Glocke der Weckeruhr, Schaukeln des Bettes, Krachen

der Mauern. Alte Mauerrisse erweitern sich, in der Süd- und Nordwand des Schulgebäudes im I. Stockwerk entstanden neue Mauerrisse. Das Personal der Eisenbahnstation verließ die Kanzleien. Ein Vogel fiel im Käfig von dem Sprießel zu Boden, der Hund begann zu heulen (Oberlehrer A. Sonc). — $21^h$ ziemlich starkes Beben aus E (Zeitung »Slovenec«).

$20^h\,56^m$ in Dobrova ein von Wachenden allgemein bemerkter Stoß, welcher Schlafende nicht weckte. Es war ein momentaner Stoß aus NE mit gleichzeitigem und nachfolgendem windähnlichen Sausen und einem schußähnlichen Knall. Leichtes Klirren der Fenster, gelinde Erschütterung der Tischlampe (Oberlehrer M. Rant).

$20^h\,56^h$ in Ježica und den Nachbardörfern ein Beben. Ich schrieb im I. Stockwerk; da hörte ich plötzlich ein Dröhnen, als ob ein Wagen vor das Haus herangefahren wäre. Als dasselbe aufgehört hatte, trat eine ziemlich heftige Schwankung S—N ein, daß die Fenster und das Küchengeschirr klirrten und der Kasten knarrte. Gesamtdauer $4^s$ (Oberlehrer A. Žibert).

$21^h$ in St. Martin unter dem Groß-Kahlenberg ein ziemlich starkes Beben aus W mit begleitendem Dröhnen, wie von einem vorüberrollenden Wagen. Dauer $7^s$ (Oberlehrer F. Lavtižar).

$20^h\,58^m$ in Laibach ein ziemlich merkliches Beben. Ich las, am Tische sitzend. Die Hängelampe begann sichtlich zu schwingen, das Glasgeschirr im Schranke klirrte laut vernehmbar, der Tisch und der Boden machten eine Schwankung, anscheinend SW—NE (Landesschulinspektor F. Levec). — $20^h\,58^m$ ein ziemlich starker Erdstoß durch $2^s$, nahezu allgemein gefühlt. Richtung W—E, Begleiterscheinung heftiges sturmartiges Brausen (k. und k. Leutnant d. R. L. Suppantschitsch). — Kurz vor $21^h$ ein Beben, welches im Museum gut verspürt wurde, auch im Theater von mehreren Besuchern; in lebhafter Gesellschaft merkte man es nicht. Es war eine Bewegung von N nach S nach vorangehendem donnerähnlichen Geräusch. Klirren der Fenster und der Glastür; in der Hölzersammlung des Museums sind die Hölzer vorschoben worden. Der Hund begann auffallend zu bellen (Museumsleiter F. Schulz). — $20^h\,59^m\,10^s$ verzeichneten die Instrumente der Erdbebenwarte ein ziemlich starkes Beben von einem nahen Herde. Es war in Laibach fast allgemein fühlbar. Richtung vorherrschend NW—SE. Die Aufzeichnungen der Instrumente waren diesmal vielfach stärker als am 16. Februar 1901, doch folgten die einzelnen Bodenschwingungen langsam aufeinander. Dieser Umstand erklärt es auch, warum sich die Erschütterung den Menschen hier nicht stärker fühlbar machte (B. in »Laibacher Zeitung«).

$21^h\,5^m$ in Rudnik ein von vielen wahrgenommener kurzer Stoß aus W durch $2^s$ mit vorangehendem und nachfolgendem Dröhnen. Im Dachzimmer hörte man das Rasseln der Dachziegel und spürte die Schwankung des Dachstuhls (Schulleiter J. Petrič).

$21^h$ in Dobrunje und Podmolnik bei Sostro (Umgebung Laibachs) ein Stoß. Klirren der Fenster, Knarren der Tür, Schwankung des Bettes. In anderen umliegenden Dörfern sowie in Sostro wurde das Beben nicht gespürt (Schulleiter in Sostro, J. Cerar).

$21^h$ in Bresowitz (Brezovica) ein allgemein bemerkter, mittelstarker Erdstoß aus NW durch $5^s$ mit begleitendem Dröhnen. Heftiges Klirren der Fenster, der Tischlampen, des Glasgeschirres und Knarren der Türen (Oberlehrer K. Benedik).

$21^h$ in St. Kanzian (Škocijan) bei Auersperg ein von ruhenden Personen verspürter Stoß aus S durch $2^s$. Erschütterung der Möbel (Schulleiter L. Marn). — Nach $21^h$ ein ziemlich empfindlicher Stoß aus SW durch $2^s$. Erschütterung der Möbel, dreimalige Schwankung des Bettes (Zeitung »Slovenec«).

$21^h\,5^m$ in Tomišelj von Wachenden allgemein wahrgenommen drei einander folgende Stöße aus SW ohne Dröhnen. Knarren der Türen (Oberlehrer J. Trošt).

$20^h\,56^m$ in Presser (Preserje) ein ungewöhnlich starkes, unterirdisches Dröhnen, welches Schlafende — darunter mich selbst — weckte. Hierauf verspürte man ein gelindes, $2^s$ dauerndes Undulieren in der Richtung NW—SE (Oberlehrer A. Likozar).

$20^h\,55^m$ in Iggdorf (Ig) ein allgemein verspürter Erdstoß nach vorangehendem schwachen Dröhnen. In einigen Häusern wurden die Türen und Fenster vernehmlich erschüttert (Oberlehrer Fr. Trošt). — $21^h\,12^m$ ein starkes Beben E—W durch einige Sekunden. Die Türen knarrten, die Fenster klirrten, im I. Stockwerk löste sich etwas Tünche ab (Zeitung »Slovenec«).

$21^h$ in Franzdorf (Borovnica) allgemein wahrgenommen drei starke, einander folgende Stöße durch $4^s$ mit gleichzeitigem ziemlich starkem Dröhnen (Oberlehrer F. Papler).

## Bezirk Stein.

$20^1/_2{}^h$ in Woditz (Vodice) ein fast allgemein verspürtes Beben, welches Schlafende weckte. Es war ein ziemlich starker Stoß, dem eine wellenförmige Bewegung folgte. Die Fenster klirrten, die Türen knarrten (Pfarrer S. Žužek).

$21^h$ in Stein (Kamnik) von einigen bemerktes Beben in der Richtung SE—NW (Oberlehrer J. Okorn).

$21^h$ in Komenda ein nur von sehr wenigen verspürter Erdstoß. Ich selbst nahm es im Bette wachend nicht wahr, ebensowenig jemand von meiner ruhig beschäftigten Familie (Oberlehrer J. Marn).

$21^h\,2^m$ in Domžale ein von vielen beobachtetes Beben mit Dröhnen. Der erste stärkere Stoß dauerte $3^s$, $1^s$ hernach folgte der zweite. Klirren der Fenster, jedoch nicht überall (Oberlehrer F. Pfeifer).

$21^h$ in Mannsburg (Mengeš) ein vertikaler Stoß durch $5^s$ (Zeitung »Slovenec«).

$21^h$ in Tersain (Trzin) ein allgemein bemerkter Erdstoß mit Fensterklirren (Schulleiter L. Blejec).

$21^h$ in Aich (Dob) und den umliegenden Dörfern ein ziemlich starker Stoß. Die Fenster klirrten (Oberlehrer M. Hiti).

$21^h\,15^m$ in Jauchen (Ihan) eine von vielen wahrgenommene wellige Bewegung durch $3^s$ mit gleichzeitigem Dröhnen, Klirren der Fenster, Knarren der Türen (Oberlehrer V. Sadar).

$21^h$ in Moräutsch (Moravče) wird mir mitgeteilt, daß ein Dröhnen, Erschütterung des Ofens, an dem man saß, und Ablösen der Tünche beobachtet wurde (Oberlehrer F. Toman).

$21^h$ in Lusttal (Dol) wurden von vielen ziemlich starke Erdstöße, begleitet von unterirdischem Dröhnen, verspürt (Oberlehrer J. Reich).

$21^h$ in Egg (Brdo) ein von vielen wahrgenommenes, wellenförmiges Beben aus N nach vorangehendem Dröhnen. Schwingen der Hängelampen, Klirren der Fenster und in den oberen Stockwerken auch Knarren der Türen (J. Slapar).

$21^h$ in Glogowitz (Blagovica) ein Erdstoß, beobachtet von einigen ruhenden Personen. Es waren zwei einander folgende Stöße aus NE. Klirren des Glasgeschirres, Knarren der Türen, Krachen der Mauern (Schulleitung).

$21^1/_2{}^h$ in Ober-Tuchein (Gorenji Tuhinj) ein Stoß aus S. Erschütterung der Möbel, Klirren des Glasgeschirres in den Kästen etc. (Schulleiter F. Malenšek).

$21^h$ in Möttnig (Motnik) von einigen wahrgenommen zwei Stöße aus SW; der erste war stärker, der zweite, nach einem Intervall folgende, schwächer. Klirren der Fenster und Gläser und Knarren der Türen (Besitzer K. Križnik).

## Bezirk Littai.

$21^h$ in Islak (Izlake) bei Sagor ein von sehr wenigen bemerkter Erdstoß (Schulleiter F. Lužar).

$21^h$ in Sava zwei kurze Stöße aus SW von mir bemerkt, da ich wachte; sonst von niemandem im Orte (Pfarrer M. Molek).

$21^h$ in Kreßnitz (Kresnice) eine von mehreren Personen verspürte Erschütterung. Die Fenster klirrten (Schulleiter J. Wochinz).

$20^h\,50^m$ in Weixelburg (Višnja gora) ein von mehreren wahrgenommenes, ziemlich starkes Beben aus W durch $3^s$ nach vorangehendem sturmähnlichen Sausen (Oberlehrer J. Škerbinec).

$20^3/_4{}^h$ in Groß-Gaber zwei bis drei Stöße, gemäß Angabe mehrerer Beobachter (Oberlehrer J. Zajec).

$20^3/_4{}^h$ in Ober-Gurk (Krka) ein leichtes Beben (Zeitung »Slovenec«).

## Bezirk Gottschee.

$21^h$ in Gutenfeld (Dobrepolje) ein nur von mir verspürter Erdstoß von unten, während ich am Tische sitzend schrieb (Oberlehrer K. Engelmann).

$21^h\,4^m$ in Gottschee im Amtsgebäude, auf dem Tertiärboden des Kohlenbergwerkes, 1·3 *km* von der Stadt entfernt, verspürte ich, im I. Stockwerk im Bette wachend, zwei Erschütterungen von je $3^s$, die durch ein Intervall von $5^s$ getrennt waren. Die Bewegung war ein gleichmäßiges langsames Schaukeln in der Richtung S—N. Im Amtsgebäude nahmen vier Personen die Bewegung wahr (zwei liegend, zwei stehend) und im Nebenhaus eine (liegend) (Kohlenwerksdirektor A. Komposch).

## Bezirk Adelsberg.

$20^h\,58^m$ in Adelsberg (Postojna) ein auch von anderen verspürtes schwaches Vibrieren aus W durch $3^s$ ohne Stoß und ohne Dröhnen (Schulleiter L. Fettich-Frankheim).

$21^h$ in Hrenovice und den umliegenden Dörfern ein ziemlich starkes Beben durch $3^s$ nach vorangehendem Dröhnen. Klirren der Fenster und des Porzellangeschirres (Oberlehrer F. Zaman). — $21^h\,3^m$ leichtes Beben durch $3^s$ (Zeitung »Slovenec«).

$21^h$ in St. Peter ein kurzer Stoß mit donnerähnlichem Dröhnen und Fensterklirren in einem Hause ebenerdig wahrgenommen. Ich selbst nahm es im Schulhause, I. Stock, nicht wahr, obgleich ich wach war (Oberlehrer M. Kalan).

$21^h$ in Dornegg (Trnovo) ein sehr leichtes Beben ohne Stoß. Im Bette wachend, vernahm ich nur ein Knarren der Tür durch $3^s$ wahr (Oberlehrer M. Zarnik).

$20^h\,53^m$ in Košana ein von einigen wahrgenommener leichter Erdstoß ohne Dröhnen. Im Bette wachend, verspürte ich die Schwankung desselben und hörte das Klirren der Fenster sowie Knarren der Tür (Oberlehrer K. Javoršek).

$21^h$ in Vreme ein von wenigen wahrgenommener kurzer Stoß aus NE; er war ziemlich stark, so daß alles schwankte (Oberlehrer R. Justin).

$21^h$ in Senosetsch (Senožeče) allgemein wahrgenommen zwei einander folgende Stöße durch $2^s$, wovon der zweite der stärkere war. Erschütterung der Zimmer- und Kücheneinrichtung; in einem Hause blieb die Uhr stehen (Oberlehrer F. Mercina).

$20^h\,58^m$ in Präwald (Razdrto) ein von einzelnen, eben im Bette wach Liegenden wahrgenommener Stoß mit Dröhnen aus SW. Klirren des Küchengeschirres (Schulleiter F. Jordan).

$20^h\,53^m$ in St. Veit ob Wippach ein von einigen verspürtes Beben. Ich hörte zuerst ein Dröhnen in NE, 2 bis $3^s$, hierauf erzitterte der Boden heftig. Es war nur ein mittelstarker Stoß (Oberlehrer M. Bregant).

$21^h$ in Šturje ein von vielen Wachenden, auch ebenerdig beobachteter, ziemlich starker Stoß aus SW durch $2^s$ nach vorangehendem Dröhnen. Erschütterung des Gebäudes sowie des Tisches, an dem ich saß, und der Hängelampe, desgleichen der Tür (Gemeindevorstand A. Schlegl).

$21^h$ in Budanje ein von der Mehrzahl der Ortsbewohner wahrgenommener Erdstoß aus SE durch $1^s$, zuerst wellenförmig, dann mit einem Ruck von unten endend; auch ein Dröhnen wie von einem heranrollenden Wagen wurde gehört. Knarren des Zimmerbodens, Erschütterung der Wandbilder (Schulleiter A. Sadar).

$20^h\,50^m$ in Zoll (Col) ein momentaner Ruck W—E mit unterirdischem Dröhnen (Schulleiter M. Jug).

$20^h\,50^m$ in Podkraj ein von den meisten Ortsbewohnern bemerkter wellenförmiger Stoß N—S mit gleichzeitigem Dröhnen. Erschütterung der Möbel (Schulleitung).

Negativ berichteten im Bezirk Radmannsdorf: Weißenfels, Ratschach, Lengenfeld; im Bezirk Krainburg: St. Anna bei Neumarktl, Neumarktl, Flödnig, Kanker; im Bezirk Stein: St. Martin; im Bezirk Laibach: St. Marein; im Bezirk Littai: Waatsch, Littai, Štanga, Polšnik, Jantschberg, Prežganje, St. Veit bei Sittich, Sagor, Mariathal, Heil. Kreuz; im Bezirk Rudolfswert: Treffen, Seisenberg, Ambrus; im Bezirk Gottschee: Groß-Laschitsch, Soderschitz, Reifnitz, Niederdorf, Mitterdorf, Rieg, Lienfeld, Obermösel, Nesseltal; im Bezirk Loitsch: Grahovo am Zirknitzer See, Altenmarkt bei Laas, Babenfeld; im Bezirke Adelsberg: Sagorje.

## Nachbeben.

### 16. Februar, $21^1/_2{}^h$ in der stärker erschütterten Region des Hauptbebens.

$21^h\,30^m$ in St. Jobst bei Oberlaibach ein kurzer Stoß von unten (Pfarrer F. Lakmayer).

$21^1/_2{}^h$ in Lučine neuerdings ein Dröhnen, jedoch ohne fühlbare Erschütterung (Pfarrer A. Dolinar).

$21^h\,50^m$ in Trata ein leichter Stoß gemäß Angabe zweier Beobachter (Oberlehrer J. Pipan).

### 16. Februar, $23^h$ desgleichen.

Zirka $23^h$ in Lučine laut Angabe anderer Personen eine kaum fühlbare Erschütterung. Desgleichen später an mehreren Tagen, besonders zirka $21^h$ und $23^h$, was ich selbst jedoch nur zwei- oder dreimal gespürt habe (Pfarrer A. Dolinar).

$22^h\,40^m$ in St. Jobst ein kurzer Stoß von unten (Pfarrer F. Lakmayer).

Zirka $23^h$ in Horjul ein leichter Stoß (Oberlehrer J. Pokorn).

$23^h$ in Gereuth (Rovte) nach Angabe mehrerer Personen eine schaukelnde Bewegung ohne Dröhnen (Oberlehrer A. Sežun).

$23^h$ in Hotederschitz ein von mehreren Personen, die infolge des Schreckens, den der Hauptstoß dieses Abends verursacht hatte, wach geblieben sind, ebenerdig bemerkter leichter Stoß mit unterirdischem Dröhnen (Oberlehrer M. Kabaj).

$23^h$ in Preska ein Stoß mit Dröhnen wahrgenommen, ebenerdig sowie auch im I. Stockwerk (Oberlehrer A. Sonc).

### 17. Februar.

$0^1/_2{}^h$ in Hotederschitz ein leichtes Dröhnen ohne Erschütterung, wahrgenommen von einem verläßlichen, eben wachenden Manne (Oberlehrer M. Kabaj).

$1^h$ wurde in Krainburg, ferner in St. Martin und in Zalošče sowie Strašišče eine Erschütterung gespürt (Oberlehrer J. Pezdič).

$4^h\,30^m$ in Zirklach bei Krainburg ein von einzelnen wahrgenommener sehr schwacher Erdstoß (Oberlehrer A. Kmet).

$7^h$ in Maunitz bei Rakek ein Erdstoß, nur von einer Person (Fräulein Lehrerin) wahrgenommen (Oberlehrer P. Repič).

$11^h$ in Gereut bei Loitsch laut Angabe mehrerer Personen ein leichtes Vibrieren (Oberlehrer A. Sežun).

$17^h\,27^m$ in Senosetsch ein leichtes Dröhnen und hierauf Erschütterung, gespürt von einigen Personen im Schulhaus, sonst von niemand im Orte (Oberlehrer F. Mercina).

**18. Februar.**

$23^h\,45^m$ in St. Jobst bei Oberlaibach ein Erdstoß durch $1^s$ (Pfarrer F. Lakmayer).

**19. Februar.**

$0^h\,30^m$ ebendaselbst ein Erdstoß (Pfarrer F. Lakmayer).

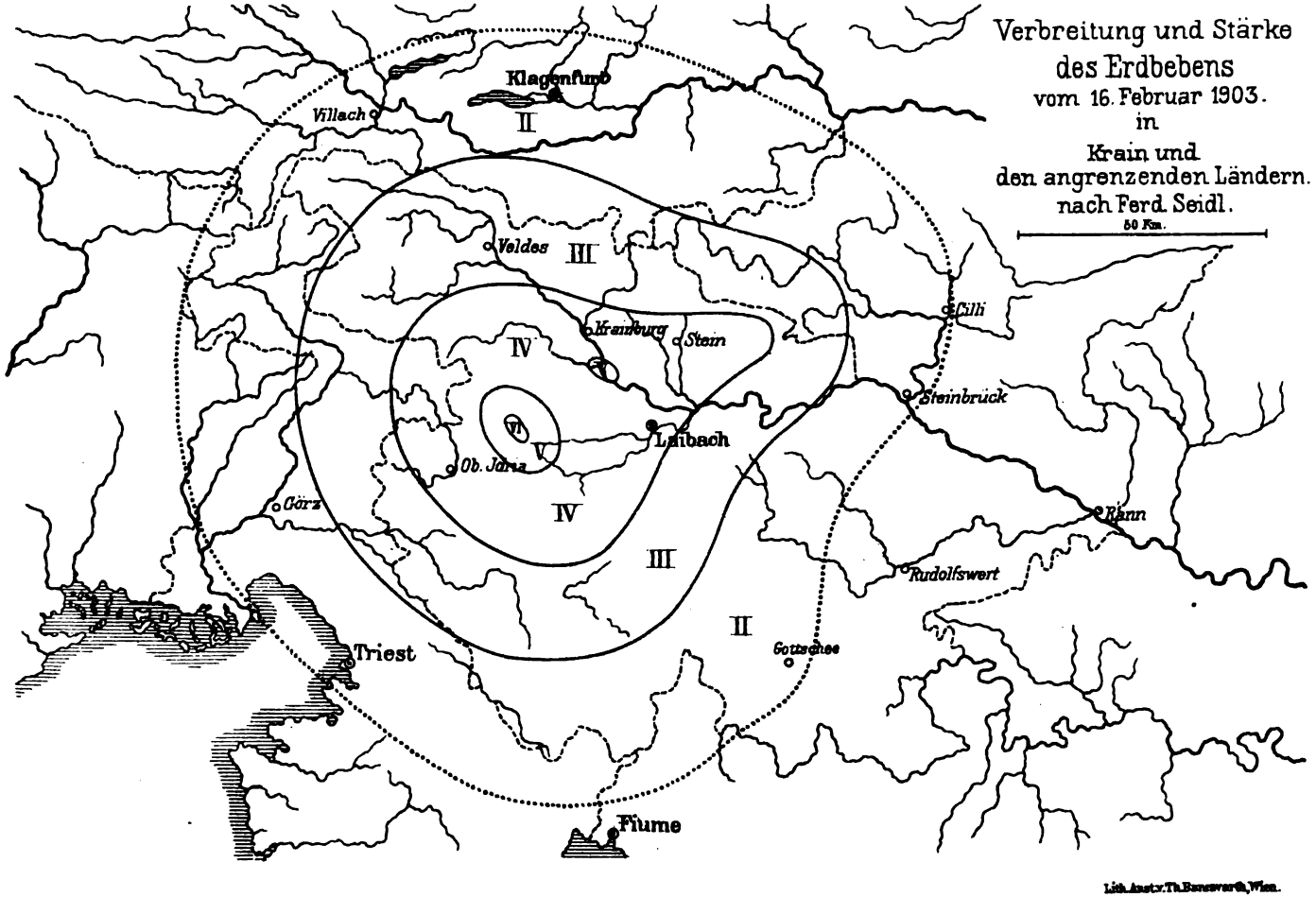
## Übersicht.

(Hiezu eine Isoseismenkarte, Taf. III.)

Die Haupterschütterung des 16. Februar ist das größte seismische Ereignis des Jahres 1903 in Krain. Der Eintritt zu einer abendlichen, für die Beobachtung günstigen Stunde ermöglichte eine verhältnismäßig gute Wahrnehmung des Verlaufes und der Dauer des Bebens, so daß im folgenden auch eine Erörterung dieser Eigenheiten versucht werden kann.

Für die Feststellung der Eintrittszeit des Bebens dienen am besten die automatischen Aufzeichnungen der mit Seismographen ausgerüsteten Beobachtungsstellen. An solchen wird der Gang der Uhr mit Sorgfalt kontrolliert und es ist andrerseits auch die Einrichtung getroffen, daß die seismische Störung sofort beim Eintreffen ihrer ersten Zuckungen sowie in ihrem weiteren Verlaufe vom Apparate selbst verzeichnet wird. Unter solchen Umständen bleiben die Fehler des Seismogrammes gewöhnlich auf ein Mindestmaß beschränkt.

Die Erdbebenwarte in Laibach, welche von dem Oberflächenmittelpunkte der Haupterschütterung des 16. Februar 1903 kaum 25 *km* entfernt ist, vermerkte den Beginn der Bodenbewegung um $20^h\,59^m\,10^s$. Der Seismograph in Triest, 50 *km* SW vom Epizentrum entfernt, registrierte den Beginn der Bewegung um $20^h\,58^m\,46^s$, jener von Pola in einer SSW-




Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Entfernung von 130 *km* um $20^h\,59^m\,15^s$. Die Angabe des Laibacher Seismographen ist demnach nicht ohneweiters mit jenen von Triest und Pola vergleichbar. Begnügt man sich mit einer Abrundung auf halbe Minuten, so wird man als Eintrittszeit des in Rede stehenden Bebens am Epizentrum $20^h\,58^1/_2{}^m$ anzusehen haben.

Für eine Erörterung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bebenbewegung reichen die vorhandenen Beobachtungsdaten nicht hin. Nach den oben angeführten Daten haben die Bodenwellen den 80 *km* langen Weg von Triest bis Pola in $29^s$ durcheilt — allerdings nur für Instrumente fühlbar. Der äußerste Ort, von welchem das Beben noch als von Menschen wahrgenommen gemeldet wird, ist Weitenstein in Untersteiermark, 90 *km* ENE vom Epizentrum. Zum Durchschreiten dieses Radius dürfte die Bewegung auch nicht eine wesentlich verschiedene Zeitdauer beansprucht haben. Demnach kann man sagen, daß sich das Beben vom Epizentrum bis zur Peripherie der fühlbar erregten Area in rund einer halben Minute fortgepflanzt hat.

Für den Verlauf des Erdbebens in dem inneren, stärker bewegten Teil der Schütterfläche läßt sich aus den Meldungen der Beobachter folgende Schilderung zusammenstellen. Den Beginn kündigte eine Schallerscheinung an, die meist als donnerartiges, unterirdisches Dröhnen bezeichnet wird. Während dasselbe anhielt, begann eine vibrierende Bewegung des Bodens, die rasch anschwoll und zu einem Maximum sich steigerte, welches als starker Stoß empfunden wurde und die Erschütterung der Möbel und Häuser bewirkte.

Dann nahm die schaukelnde Bewegung ab bei zugleich abschwellendem, gleichsam in die Ferne abziehendem Getöse. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß selbst in der epizentralen Region der Charakter der Bodenbewegung ein undulatorischer war und nicht ein sussultorischer (St. Jobst: anschwellende Bewegung; Podlipa: anhaltendes, gegen Ende abschwellendes Schütteln; Horjul: mehrere einander folgende Wellenstöße; Sauratez: drei aufeinanderfolgende Stöße, gleichmäßiges Zittern; Gereut: wellenförmige Bewegung ohne Stoß; Verh: ein Schaukeln; Hotederschitz: anschwellende Bewegung

mit Stoß von unten; Ledine: anschwellendes, langsames Schaukeln; diesen Angaben gegenüber scheinen jene von Trata, Pölland u. a.: »ein Erdstoß« nicht den Anspruch auf Vollständigkeit der Schilderung erheben zu wollen).

An der Peripherie der Schütterfläche verlief die in ihrer Intensität abgeschwächte Erscheinung im wesentlichen ebenso wie in der epizentralen Region: einem einleitenden Dröhnen folgte noch während desselben eine wellenförmige Bewegung mit einfachem oder doppeltem oder ohne deutliches Maximum (Ravne ob Černiče und Dol bei Čepovan im Görzer Gebiet, ferner St. Veit ob Wippach, Budanje, Egg ob Podpeć, Jauchen, Weixelburg etc. in Krain).

Der Berichterstatter in Gottschee, welcher Gelegenheit hatte, das Beben in seinem ganzen Verlaufe zu beobachten, schildert es als zwei langsam schaukelnde Erschütterungen von je $3^s$, unterbrochen durch ein Intervall von $5^s$, also zwei fühlbare Maxima mit einer mikroseismischen Einschaltung. Bei geringerer Genauigkeit und Vollständigkeit der Beobachtung werden meist nur die Maxima des Schalles oder auch nur der Bewegung als ein Stoß oder zwei Stöße gemeldet. Mehrfach wird in den Berichten auf das zeitliche Verhältnis des Schalles und der Bewegung wenig Gewicht gelegt, so daß die Meldung kurz nur von dem »Stoß mit begleitendem Dröhnen« spricht.

Die Dauer der Bebenbewegung wird von den Beobachtern in der Region der heftigsten Wirkungen vorwiegend auf $4^s$ bis $5^s$ veranschlagt; einige Beobachter schätzen sie indes auf 10 bis $15^s$. Diese Differenz zeigt vor allem wieder, wie verschieden die Dauer der Sekunde beurteilt zu werden pflegt. Die Angaben beruhen nämlich durchwegs auf ungefährer Schätzung; keiner von den Beobachtern beruft sich darauf, die Erscheinung mit der Uhr in der Hand verfolgt zu haben. Die Angaben würden füglich selbst in diesem Fall erst einen erhöhten Wert haben, wenn mehrere Beobachter in der Lage wären, das Beben in seinem ganzen Verlauf, und zwar sowohl das Schallphänomen, wie die Bewegung in Betracht ziehen zu können.

Sehr verschieden lauten begreiflicherweise die Angaben über die Dauer des Bebens in den peripherischen Teilen der

Schütterfläche. Hier wird die verlöschende Erscheinung zumeist nur in wenigen Fällen besonders günstiger Umstände in ihrem ganzen Verlaufe der Wahrnehmung zugänglich. Insbesonders ein größerer Teil der Anfangs- und Schlußschwingungen kann der körperlichen Wahrnehmung entgehen. Viele Beobachter nehmen nur einen oder wenige stärker hervortretende Momente der Gesamterscheinung wahr. Wo aber dieselbe auch in der Randzone der fühlbaren Erregung vollständiger beobachtet wurde, wird ihre Dauer auch ziemlich hoch geschätzt. Der Beobachter in Gottschee veranschlagt dieselbe auf $11^s$, in Haidenschaft und Dol werden $15^s$ angegeben. Es ist eine durch die seismographischen Instrumente erwiesene Tatsache, daß die Dauer des Erdbebens mit wachsender Entfernung vom Epizentrum zunimmt. Im vorliegenden Falle war der Zeiger des Seismographen in Pola fast volle $2^m$ in Bewegung (von $20^h\,59{\cdot}26^m$ bis $21^h\,1{\cdot}20^m$ nach den Mitteilungen des k. u. k. hydrograph. Amtes in Pola für Februar 1903, p. 4).

Wie erwähnt, ist das in Rede stehende Beben das umfangreichste während des Berichtsjahres in Krain gewesen. Es wurde der größte Teil des Landes erschüttert, nur der äußerste Südosten und Süden (Bezirke Gurkfeld, Rudolfswert und Tschernembl) wurden von der seismischen Störung nicht mehr wahrnehmbar erregt. Im Osten, Norden und Westen überschritt die Bodenbewegung die Grenzen Krains und wurde noch in den anstoßenden Teilen Untersteiermarks sowie in Kärnten bis über Klagenfurt hinaus verspürt. Sie strahlte desgleichen in das Küstenland aus und wurde mehrerenorts im Isonzogebiet und zum Teil in Triest sowie im nördlichen Istrien wahrgenommen.[1] Wenn man die Randzone, in welcher die Bewegung nur mehr in vereinzelten Orten beobachtet wurde, in die Messung einbezieht, so ergibt sich für die Gesamtfläche der körperlich wahrnehmbaren Erschütterung in ost-westlicher Richtung (genauer WSW—ENE) ein Durchmesser von etwa

[1] Man vergl. die entsprechenden Referate aus diesen Ländern. Die P. T. Referenten der Nachbargebiete hatten die Freundlichkeit, dem Referenten für Krain das von ihnen gesammelte Beobachtungsmaterial in dankenswerter Weise zur Kenntnis zu bringen. Prof. P. Salcher in Fiume teilte auf Anfrage mit, daß die Erschütterung daselbst nicht verspürt wurde.

130 bis 140 *km*, die Endpunkte dieses Durchmessers kann man durch Görz einerseits, Cilli andrerseits markieren. In meridionaler Richtung würde etwa durch Fiume im Süden, Klagenfurt im Norden ein Durchmesser von gleicher Länge annähernd Grenzmarken anzeigen.

Zum Zwecke besserer Vergleichung der genannten Randpunkte mag betont werden, daß die seismische Bewegung bis nahe an Görz, Fiume und Cilli fühlbar vorgedrungen ist, jedoch in diesen Städten selbst nicht mehr als beobachtet verzeichnet wird; in Klagenfurt dagegen wurde das Beben laut Mitteilung des Referenten für Kärnten, Prof. Vapotitsch, »von sehr vielen Personen« wahrgenommen.

Das heftigst erschütterte, innere Kerngebiet der seismisch bewegten Gesamtfläche liegt im Nordwesten von Oberlaibach und ist in unseren Daten durch die Meldungen von St. Jobst, Saschar und Podlipa bezeichnet. Die Erschütterung war in St. Jobst so stark daß »alle Sprünge in den Mauern und Wölbungen, welche durch das Laibacher Hauptbeben vom 14. April 1895 verursacht wurden, wieder zum Vorschein kamen. Die Tünche an den Wölbungen löste sich ab, so daß der Boden ganz weiß war davon«. Die erschreckte Bevölkerung verbrachte die Nacht wachend. In Podlipa trat das Beben nur wenig schwächer auf. Es wurde auch hier allgemein wahrgenommen und weckte Schlafende. An den Gebäuden entstanden hie und da leichte Mauerrisse. Am Fries der Kirche und an der Außenwand der Häuser fiel etwas vom Mörtelbewurf ab. Ziemlicher Schrecken bemächtigte sich der Bevölkerung. Heftiger noch als in Podlipa trat das Beben nach dem Urteile des dortigen Berichterstatters im nahen Dorfe Saschar (4 *km* südöstlich von St. Jobst, 3 *km* östlich von Podlipa) auf.

Die pleistoseiste Region von St. Jobst, Saschar und Podlipa wird von einer Zone nächst schwächerer Wirkungen umgeben. Sie ist in unseren Daten durch die Orte Oberlaibach, Horjul, Gereut, Werch, Sauratez, Lutschna, Sairach und Trata bei Pölland bezeichnet und läßt sich durch eine Ellipse umgrenzen. Die Längsachse derselben verläuft in der Richtung NW—SE und mißt 20 *km*, auf die Querachse entfallen etwa 15 *km*. In dieser Zone wurde das Beben noch allenthalbe

wahrgenommen und weckte durch die starke Erschütterung der Häuser Schlafende, hinterließ jedoch im allgemeinen keine dauernden Spuren und andere besonders heftige Wirkungen. Von einigen Stellen werden übrigens auch solche erwähnt. In Gereut z. B. fiel die Tünche von den krachenden Mauern ringsherum ab. In Sairach fielen Wandbilder herab und die Leute eilten erschreckt ins Freie. Auch aus Oberlaibach meldet ein Bericht das Abfallen von Mörtelanwurf in einigen Häusern, während ein zweiter Bericht von ebendort lakonisch »ein starkes, 4[s] andauerndes Beben« anzeigt.

Man wird durch diesen Fall, in welchem zwei Berichte von demselben Orte vorliegen, eindringlich daran erinnert, wie sehr man bei der Schätzung der Intensität des Bebens durch das subjektive Element der Berichterstattung beirrt werden kann, zumal wenn die Darstellung der Beobachter nicht die wünschenswerte gleich sorgfältige Beantwortung aller Fragen des Fragebogens beziehungsweise der Fragekarte enthält.

Gegenüber den Stellen stärkerer Wirkung gibt es in unserer Zone auch solche schwächerer Äußerung und es scheint das Pfarrdorf Lutschna eine derartige zu sein, da von dort nur »ein ziemlich starker, vertikaler Stoß durch 5[s]« gemeldet wird.

Maßgebend für die Wirkungen eines Bebens vermag bekanntlich die physikalische Beschaffenheit des Untergrundes zu sein. Es möge daher erwähnt werden, daß St. Jobst und Lutschna auf triadischem Dolomit, Saschar auf Werfner und Wengener Schiefer und Tuffen, Podlipa auf bunten, griffelig zerfallenden Schiefern der Raibler Schichten, Gereut auf Werfner Schiefern und Werch auf Werfner Plattenkalk liegen.

Die ausnehmend starke Wirkung des Bebens in St. Jobst auf konsolidierter Dolomitunterlage wäre geeignet, die Auffassung zu stützen, wonach diese Ortschaft als dem Epizentrum des Bebens zunächst liegend anzusehen wäre.

Wie der pleistoseiste Kern von der eben besprochenen Zone nächst schwächerer Wirkungen umgeben wird, so reiht sich um diese ein Gürtel mit noch um einen Grad abgeschwächten Äußerungen: das Beben wurde zwar noch in allen Orten, aber nicht allgemein, sondern nur wenigstens

von einigen Personen wahrgenommen und erschütterte vernehmlich Fenster und Türen. Im Norden lehnt sich dieser Gürtel bei einer Breite von etwa 20 *km* an das Jelovcaplateau an, greift im Westen auf das Ternowaner Plateau über und reicht im Süden mit einer anscheinend auf 15 *km* herabgeminderten Breite bis nahe an Adelsberg. In den genannten drei Himmelsrichtungen hatte die Bewegung vorwiegend mesozoisches Terrain zu durchschreiten. So wie sie aber, nach Osten (richtiger ENE) hin sich ausbreitend, die vorwiegend diluviale, also lockere, leicht erschütterbare oberkrainische Ebene betrat, lebte die Energie der Bewegung auf und es kamen neuerdings gesteigerte Wirkungen, insbesonders am Westrande der jungen Anschwemmung, zu stande. So wird von Preska, Zeyer und Reteče übereinstimmend allgemeine Wahrnehmung der Erschütterung, welche Schlafende weckte, gemeldet. In Preska entstanden nach der Darstellung unseres mehrjährigen Berichterstatters sogar neue Mauerrisse und verließ das Personal der nahen Eisenbahnstation Zwischenwässern erschreckt die Amtsräume.

Auf Grund der vorliegenden Daten kann man die genannten drei Orte am Westrande der Laibacher Ebene als eine zweite pleistoseiste Region umgrenzen. Sie wäre aber als bloße Oberflächenerscheinung von dem eigentlichen endogenen pleistoseisten Kern bei St. Jobst zu unterscheiden, woselbst man die Oberflächenprojektion des in der Tiefe der Erdrinde befindlichen Bebenzentrums zu suchen hat.

Eine weitere Eigentümlichkeit zeigt sich darin, daß die Erschütterung mit demselben Intensitätsgrade, mit welchem sie sich über die Laibacher Saveebene ausbreitete, in das östlich daran sich schließende Hügelland vordrang und nahezu bis Möttnig an der krainisch-steirischen Landesgrenze fast allerorts, wenn auch nicht allgemein, wahrgenommen wurde. Die in Rede stehende Schütterzone bildet daher ostwärts (genauer ENE) eine nahezu bis Möttnig reichende, hiebei schmale Ausbuchtung. Hier fand also das Beben vom 16. Februar 1903 besonders günstige Bedingungen der Ausbreitung ganz analog der Haupterschütterung des 14. April 1895 und den seither eingetretenen schwächeren Wiederholungen der-

selben. Es ist beachtenswert, daß die Analogie der Ausbreitung trotz der Verschiedenheit der Bebenherde selbst zur Geltung kam. Die leichte Erschütterbarkeit des Hügellandes zwischen dem Laibacher und Cillier Becken ist wohl dessen tertiären Ablagerungen zuzuschreiben, die in Form ost-westlich verlaufender Streifen zwischen ältere Gesteine eingefaltet sind.

Die auffallende Begünstigung der Ausbreitung seismischer Erschütterungen in dem Waatscher Hügelland ist eine permanente Eigentümlichkeit der Beben, welche vom Laibacher Savebecken ausgehen. Am 16. Februar 1903 kam sie in gleicher Weise zur Geltung gelegentlich des Bebens, welches von einem weiter westlich gelegenen Herd ostwärts ausstrahlte.

An der Außenseite der eben besprochenen Zone der Schütterfläche werden die Wirkungen um einen weiteren Grad schwächer, indem das Beben zwar noch in der überwiegenden Anzahl der Orte, jedoch nur von ruhenden Personen verspürt ward, welche bloß die Dauer und Richtung der Bewegung imstande sind, anzugeben. Diese Zone reicht im Nordwesten bis an die Karawanken (50 *km* vom Epizentrum bei St. Jobst), im Südwesten bis Komen bei Görz (45 *km*), im Südosten bis Oblak bei Zirknitz (40 *km*), im Nordosten bis Riez im Sanntale (65 *km* vom bezeichneten Punkt entfernt).

In der äußersten Zone endlich wurde das Beben nur in vereinzelten Orten bemerkt, es überwiegen die negativen Meldungen; die Umgrenzung dieser Zone durch eine Isoseisme dürfte kaum eine Linie gleicher Intensität der auskreisenden Bodenwellen bezeichnen.

Für die Vergleichung des meridionalen Durchmessers der Schütterfläche mit dem äquatorealen wird man aus obigen Daten das Verhältnis 90 : 110 ableiten können. Im inneren Teile der Fläche sind die Hauptdimensionen, wie bereits erwähnt in der Art angeordnet, daß die nordwestliche über die nordöstliche im Verhältnisse 20 : 15 überwiegt. Die Umlegung der vorwaltenden Dimension aus der Nordwest- in die Nordostrichtung erfolgt durch die zungenförmige Ausbuchtung der Zone schwacher Erschütterung über dem Hügellande, welches östlich von der oberkrainischen Ebene gegen Cilli hinstreicht.

Wie solches nicht selten der Fall ist, ereigneten sich in der pleistoseisten Region vor und nach dem Hauptbeben des 16. Februar, $20^h\,59^m$, schwache Erschütterungen. Hievon sind insbesonders jene zu beachten, welche von mehr als einem Orte gemeldet wurden und dadurch besser beglaubigt erscheinen. So folgte dem Hauptbeben noch in derselben Nacht um $21^h 30^m$ eine Erschütterung, welche aus St. Jobst, Lutschna und Trata angezeigt wird. Bald darauf, um $23^h$, wiederholte sich die Erschütterung neuerdings, diesmal anscheinend in größerem Umfange, da sie aus St. Jobst, Lutschna, Horjul, Gereut, Hotederschitz und auffallenderweise aus Preska am Westrande der oberkrainischen Ebene gemeldet wird, also einem Orte der zweiten, superfiziellen, pleistoseisten Region der Haupterschütterung dieses Abends. Nicht viel über eine Stunde später, 17. Februar, $0^h\,30^m$, wird aus Hotederschitz wieder eine Bodenbewegung verspürt, mit welcher vielleicht jene von Zalošče bei Krainburg identisch ist. Am 18. und 19. Februar sowie am 3. und 6. März werden schwache Stöße aus St. Jobst angezeigt, am 12. und 13. desselben Monats von dem nahen Werch bei den Heiligen Drei Königen, am 14. April neuerdings von dort und einige Monate später, am 28. August, $23^h\,30^m$, übereinstimmend aus St. Jobst, Lutschna, Werch, Horjul und Oberlaibach.

Blättert man in den Bebennachrichten früherer Jahrzehnte, so trifft es selten zu, daß aus den zufällig erhalten gebliebenen Beobachtungen die pleistoseiste Region und die Ausbreitung eines Bebens mit einem solchen Grade von Bestimmtheit erkennbar ist, wie aus den Nachrichten, welche K. Deschmann[1] und C. W. C. Fuchs[2] über das Beben vom 17. Juli 1882 in Krain vereinigt haben. Sie beziehen sich offenbar auf eine Aktion ebendesselben seismischen Herdes, welcher das Beben vom 16. Februar 1903 erzeugt hat. Es sei daher gestattet, jene Nachrichten, entsprechend zusammengestellt, hier neuerdings vorzuführen.

[1] Wiedergegeben in Seidl, Erderschütterungen Laibachs, in Sitzber. Wien, 1898, Heft VI der Mitteilungen der Erdbeben-Kommission.

[2] C. W. C. Fuchs, Statistik der Erdbeben 1865 bis 1885 in Sitzber. Akad. Wien, 1885.

1882, 17. Juli, $4^1/_2{}^h$ Vorbeben in Oberlaibach, Krainburg, Laibach, Tarvis, Villach, Raibl, Innerteuchen, Capodistria, Miramar, Nabresina, Monfalcone.

Um $6^1/_2{}^h$ wird ein Stoß in Krainburg gemeldet.

Um $8^3/_4{}^h$ erfolgte das Hauptbeben. In Oberlaibach stürzten infolgedessen zwei Schornsteine ein und fast jedes Haus erlitt Beschädigungen. Die Pfarrkirche des Marktfleckens bekam bedeutende Sprünge in der Wölbung, noch mehr aber die Filialkirche in Sinja gorica. Bei einigen Ursprungsstellen des Laibachflusses und der Bistra nächst Freudental hörte das Wasser kurze Zeit zu fließen auf, kam aber später ganz trüb wieder zum Verschein. In den Gebirgswäldern zwischen Oberlaibach und Loitsch befanden sich die Holzarbeiter in großem Schrecken. Felswände lösten sich los, die Bäume gerieten in starke Bewegung, das Erdreich bekam Sprünge. Auch in Billichgraz verbreitete das Beben Furcht und Schrecken; die Glocken in den Kirchtürmen begannen anzuschlagen. Die Wölbung der Pfarrkirche bekam mehrere Sprünge. Von den Dächern flogen Ziegel herab, an den Bergabhängen lösten sich Felsblöcke los. Ebenso war in Horjul die Erschütterung eine bedeutende. In Sairach erhielt das Gebäude, in welchem Gendarmerie untergebracht war, so bedenkliche Beschädigungen, daß die Mannschaft daraus delogiert werden mußte. Sehr heftig war nach C. W. C. Fuchs das Erdbeben in Sesana, wo im Salon einer Villa der Plafond herabstürzte. (Diese Nachricht ist in den Aufzeichnungen Deschmann's nicht enthalten. Das Ereignis ist vielleicht nicht reine oder unmittelbare Wirkung des Bebens. Zusatz des Referenten.) In Laibach bewirkte der Stoß $8^h\,51^m$ Klirren der Gläser in den Schränken, die Bilder an den Wänden gerieten in Bewegung. Von ein paar Dächern fielen Dachziegel herab. Einige wollen an diesem Tage drei, ja sogar vier Erderschütterungen wahrgenommen haben.

Das Erdbeben erstreckte sich über Inner-, Ober- und einen Teil Unterkrains, während der Tschernembler, Rudolfswerter und Gurkfelder Bezirk verschont blieben. Es trat auch in Triest, Monfalcone und Capodistria auf und wurde in Kärnten an mehreren Orten (in Klagenfurt als heftige Schwingungen) beobachtet.

In Oberlaibach zählte man am 17. nach Deschmann 9 bis 11 Erdstöße, nach Fuchs 17 heftige Erschütterungen, von denen jene um $4^1/_2{}^h$ und $8^3/_4{}^h$ am heftigsten waren. Noch am folgenden Tage wiederholten sich daselbst die Erderschütterungen dreimal, jedoch bedeutend schwächer.

Nach den vorstehenden Angaben spielte sich in Krain am 17. Juli 1882 und dem nachfolgenden Tag ein ganzer Schwarm von Erderschütterungen ab. Einem kräftigen Vorbeben am 17., um $4^h\,30^m$, folgte um $8^h\,45^m$ ein recht starkes Hauptbeben. Im Gebiete seines Intensitätsmaximums bewirkte es Sprünge in den Mauern und Wölbungen, Herabschleudern von Dachziegeln, Anschlagen von Kirchenglocken, Herabstürzen

von Schornsteinen etc. Die Äußerung der unterirdischen Kraft war also eine wesentlich heftigere als am 16. Februar 1903. Die Lage der pleistoseisten Region ist offenbar durch die Orte Oberlaibach, Horjul, Sairach bezeichnet. Dieses Gebiet deckt sich völlig mit jenem, welches bei der weniger starken Erschütterung des 16. Februar 1903 von dem innersten Kern der Schütterfläche und der sie unmittelbar umgebenden Zone nächst schwächerer Wirkungen eingenommen wird. Auch die Ausbreitung beider Beben ist eine gleichartige. Obwohl die Vergleichung nur eine relative sein kann, so ist es doch gewiß bezeichnend, daß in beiden Fällen die Erschütterung den südöstlichen Abschnitt Krains verschonte, im übrigen aber in gleicher Weise nach Untersteiermark, Kärnten und in das Küstenland vordrang. Man wird also wohl den Schluß berechtigt finden, daß in der Gegend zwischen Oberlaibach, Horjul und Sairach ein aktives seismisches Herdgebiet besteht, von welchem sowohl der Bebenschwarm des Juli 1882, wie jener des Februar und der nachfolgenden Monate des Jahres 1903 ausgegangen sind.

Ein anderes Beispiel der Betätigung desselben oder eines unmittelbar benachbarten Herdes bietet das Beben, welches am 16. Februar 1901 um $21^h\,7^m$, also zwei Jahre vorher zufälligerweise am gleichen Jahrestage und sozusagen zu derselben Tagesstunde und Minute stattgefunden hat.

Damals war (gemäß der Übersicht p. 53 des Jahresberichtes pro 1901, mit Isoseismenkärtchen) die Auslösung der unterirdischen Kraft etwas heftiger und die Schütterfläche entsprechend umfangreicher bei im allgemeinen übereinstimmendem Verlaufe der äußeren wie der inneren Isoseismen. Abweichend von der Norm ließen sich ebenfalls zwei pleistoseiste Regionen unterscheiden, die eine im Laibacher Savebecken, die andere im westlich daran anstoßenden Niedergebirge. Dieser Befund führte zu der Vorstellung zweier Bebenherde, welche in Aktion getreten wären und zwar in folgender Art: Entweder hat die vom Laibacher Becken ausgehende Störung eine an der Hauptbruchlinie Idria—Zirknitz oder an einer ihr benachbarten Nebenbruchlinie die daselbst vorhandene Disposition zu einer seismischen Bewegung aus-

gelöst. Es könnte aber ebensogut umgekehrt die Regung im Idrianer Berglande die primäre, jene im Laibacher Savebecken dagegen die relaisartig ausgelöste sekundäre gewesen sein, wobei die seismische Energie in diesem Becken bei der lockeren, leicht erschütterbaren Beschaffenheit seines Bodens sowohl hinsichtlich der Heftigkeit, wie hinsichtlich der Ausbreitung besonders günstige Bedingungen gefunden hätte (l. c. p. 59).

So unverkennbar die Analogie des Bebens vom 16. Februar 1903 mit dem zwei Jahre vorher stattgehabten ist, so liegen die Verhältnisse bei jenem doch einfacher und sind geeignet, einen Rückschluß auf die Erregungsart des Bebens vom 16. Februar 1901 behufs Entscheidung in der oben dargelegten Alternative zu fördern.

Die vorliegenden Beobachtungsdaten über das Beben vom 16. Februar 1903 führen unzweideutig zu der Vorstellung, daß der Bebenherd an der Erdoberfläche durch die epizentrale Region bei St. Jobst bezeichnet wird, während die gleichstarke Erschütterung am Westrande des Laibacher Savebeckens nur eine Folge der lockeren Beschaffenheit des Untergrundes ist.

Man wird kaum fehlgehen, wenn man die beiden pleistoseisten Regionen des Bebens vom 16. Februar 1901 in völlig analoger Weise deutet. Ob die eigentliche Erregungsstelle in der Gegend von Hotederschitz und Gereut oder weiter nordöstlich, näher an St. Jobst (St. Jobst—Gereut = 5 *km* Luftlinie) oder genau ebendort wie am 16. Februar 1903 zu suchen ist, wird allerdings eine unerledigte Frage bleiben. Die Unklarheit hierüber beruht vor allem darauf, daß zu dem Beben vom 16. Februar 1901 Berichte aus St. Jobst, Werch, Podlipa zur genaueren Umgrenzung der pleistoseisten Region fehlen. Die nachträglich im Februar 1903 von den Berichterstattern und Augenzeugen selbst gemachten Vergleiche, laut denen das Beben vor zwei Jahren schwächer gewesen sei, lassen sich mit dessen umfangreicheren Ausbreitung schwer vereinen. Trotz der Identität oder nächsten Nachbarschaft des Herdes müßte man, um diese Differenz zu erklären, annehmen, daß die Erregung im Herde selbst in beiden Fällen eine verschiedene gewesen sei. Angesichts der beträchtlichen Zahl von Brüchen, welche das Bergland in der Gegend von St. Jobst durchsetzen,

würde eine solche Erklärung nicht das Merkmal einer gesuchten besitzen. Wenn die Verschiebung zwischen den zerstückelten Schollen der Erdrinde einmal an einer senkrechten, das andere Mal an einer schrägen Bruchfläche, beziehlich beidesmal an unter verschiedenen Winkeln einfallenden Verwerfungsflächen an gleichen oder verschiedenartigen Gesteinen stattfand, so kann die dadurch ausgelöste Erschütterung an der Erdoberfläche mit verschiedener Intensität und Ausbreitungsfähigkeit auftreten.

Daß das bezeichnete Bergland in der Tat von Brüchen reichlich durchsetzt ist und dadurch gemäß den herrschenden Anschauungen über die Entstehung von tektonischen Erdbeben zu solchen in hervorragender Weise veranlagt erscheint, geht aus der Darstellung des geologischen Baues jener Gegend durch Dr. F. Kossmat[1] hervor. Das kaum 5 *km* lange Profil von Podlipa daselbst weist nicht weniger als fünf Brüche auf, welche die steil aufgerichteten und in enge Falten gepreßten, vorwaltend mesozoischen Schichtkomplexe durchsetzen. Auf Grund der Angaben desselben Autors berichtet ergänzend Diener,[2] daß in dem Gebiete des Pöllander Tales die tektonischen Störungen ein ungewöhnliches Ausmaß erreichen, »indem ein Teil des zusammenhängenden paläozoischen Terrains hier an seinem Südwestrande zerfranst, in Deckschollen aufgelöst und auf Gesteine der mittleren und oberen Trias hinaufgeschoben ist. Die im dinarischen Sinne streichenden Gesteinszüge werden durch einige, im Gebirgsbaue sehr auffallend hervortretende Querstörungen abgeschnitten, die, NNW nach SSE streichend, mit den dinarischen Faltungen einen spitzen Winkel einschließen«.

Um zum Schluß unserer Ausführungen nur das Prinzip zu berühren, mag hervorgehoben werden, daß in dem Berglande

---

[1] Dr. F. Kossmat, Über die Lagerungsverhältnisse der kohlenführenden Raibler Schichten von Oberlaibach. Verhandlungen der Geolog. Reichsanstalt, 1902, p. 151 bis 162.

[2] C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien 1903, S. 247. Schematisch veranschaulicht sind die obbezeichneten tektonischen Verhältnisse in der daselbst befindlichen Übersichtskarte der Strukturlinien der Ostalpen.

zwischen Oberlaibach und dem Pöllandertal ein Gebiet reichlicher tektonischer Störungen koinzidiert mit der epizentralen Region nicht selten emportauchender seismischer Erregungen. Nichts liegt näher als die Vorstellung, wonach beide Reihen von Tatsachen als in der Art ursächlich verknüpft anzusehen sind, wie es die dermalen herrschende Theorie der tektonischen Entstehung der Erdbeben zurechtlegt. Sollte es sich herausstellen, daß dennoch die tektonischen Beben nicht direkt bloße Begleiterscheinungen sich in der Gegenwart fortsetzender Dislokationen in der Erdkruste sind, so verbliebe dennoch die Tatsache, daß etwa tief im Erdinnern sich auslösende Kräfte in Störungsregionen die Erdkruste leichter durchsetzen und an der Oberfläche zur Wirkung gelangen.

## III. März 1903.

### 3. März.

$23^h\,55^m$ in St. Jobst bei Oberlaibach ein kurzer Stoß von unten (Pfarrer F. Lakmayer).

### 6. März.

Zwischen $6^h$ und $7^h$ in Höflein (Preddvor), Bezirk Krainburg, ein Erdstoß gemäß bestimmter Angabe einer Person. Sonst von niemand wahrgenommen ((Oberlehrer R. Završnik).

$13^h\,25^m$ in St. Jobst ein kurzer Stoß von unten (Pfarrer F. Lakmayer).

### 12. März.

$22^1/_2{}^h$ in Werch bei den Heil. Drei Königen ein ziemlich starker Stoß mit Dröhnen; einige Personen weckte er, mich nicht (Pfarrer F. Gregorič).

### 13. März.

$19^1/_2{}^h$ ebendaselbst zweimal Dröhnen und eine gelinde Erschütterung (Pfarrer F. Gregorič).

In Bezug auf die Erschütterung, welche dem Referenten für Steiermark, Universitätsprofessor Dr. R. Hoernes, aus Leutsch, 24. März, $21^h\,30^m$, gemeldet wird, langten auf Anfrage verneinende Antworten ein aus Möttnig, Ober-Tuchein und Stein, als den zunächst benachbarten Stationen Krains.

### 28. März.

### $17^h$ Beben in Franzdorf, Loitsch, St. Veit.

$17^h\,1^m$ in Franzdorf (Borovnica) ein unbedeutender, momentaner, nur von einigen bemerkter Stoß. Richtung nicht bestimmbar (Oberlehrer F. Papler).

$17^h$ in Unter-Loitsch (Dolenji Logatec) ein von einzelnen wahrgenommener Erdstoß mit Sausen und Fensterklirren (Oberlehrer F. Turk).

$16^3/_4{}^h$ in St. Veit bei Zirknitz ein nur von einzelnen ruhenden Personen wahrgenommenes, sehr schwaches Schaukeln W—E nach vorangehendem Dröhnen (Oberlehrer J. Zupančič).

Negativ berichteten hiezu: Gereut, Oberlaibach, Presser im N; Iggdorf und St. Kanzian bei Auersperg im E; Oblak (Bloke) im S; Zirknitz und Hotederschitz im W.

## Übersicht.

Die schwache Erderschütterung vom 28. März, $17^h$, hatte ihren Schauplatz in dem Waldgebirge, welches zwischen Oberlaibach und Zirknitz sich ausbreitet und nach Kossmat (Verh. der Geol. R. A. 1902, p. 162) in regelmäßiger Aufeinanderfolge aus Hauptdolomit, Jura- und Kreidekalk mit NNW streichendem und flach westlichem Fallen der Schichten aufgebaut ist. Die Schütterfläche hat anscheinend die Gestalt einer Ellipse mit im Schichtstreichen verlaufender, etwa 30 *km* messender Längsachse. Für eine genauere Umgrenzung der bewegten Area reichen die vorliegenden Meldungen nicht hin. Das Intensitätsmaximum der an und für sich ganz schwachen seismischen Störung dürfte wohl in der Gegend zwischen Franzdorf und St. Veit zu suchen sein. Alsdann wäre das Beben durch die Beziehung der epizentralen Region zu dem geologischen Aufbau derselben bemerkenswert.

Man sieht nämlich von Franzdorf aus in der Richtung gegen St. Veit die Raibler Schichten hinstreichen, welche die Basis des Hauptdolomites des am 28. März erschütterten Schichtsystems bilden.

In entgegengesetzter Richtung streichen ebendieselben Raibler Schichten in das Tal von Podlipa, woselbst sie durch einen Längsbruch abgeschnitten werden. Derselbe wird in nächster östlicher Nachbarschaft von parallelen und quer dazu verlaufenden Brüchen begleitet, die die Gegend von Zažar und St. Jobst nach der Darstellung von Kossmat (Verh. der Geol. R. A. 1902, p. 158) zu einem der auffälligsten Störungsgebiete machen.

Wenn man in ebendiesem Gebiete das Epizentrum des ziemlich starken Erdbebens vom 16. Februar 1903 zu suchen

hat als Zeichen noch gegenwärtiger Aktivität jener Störungen, so würde es nicht überraschen, in der schwachen Erschütterung vom 28. März 1903 einer Auslösung von Spannungen in der etwaigen südöstlichen Fortsetzung jener Störungslinien zwischen Franzdorf und St. Veit zu begegnen. Erscheinungen solcher Art bezeichnet man als Wandern des Stoßpunktes innerhalb einer aktiven Bruchzone von einer Stelle zur anderen.

## IV. April 1903.

### 14. April.

### $6^h\,25^m$ Erschütterung in Werch und Hotederschitz.

$6^h\,25^m$ in Verh bei den Heil. Drei Königen ein starkes dumpfes Dröhnen und ein gelindes Vibrieren in der Richtung W—E durch $4^s$ (Pfarrer J. Gregorič).

$6^1/_2{}^h$ in Hotederschitz (Hotederšica) nur von einer im Bette wachenden Person wahrgenommen ein schwaches Sausen und eine sehr gelinde Erschütterung des Bettes (Oberlehrer M. Kabaj).

Negativ berichteten: Sairach, Sauratez, Podlipa, Godovič, Zaplana, Oberlaibach, Horjul, Trata, St. Jobst, Gereut, Lučine.

### 19. April.

$9^h\,54^m$ in Masern, Bezirk Gottschee, vernahm ich im Schulgarten von E her ein dumpfes donnerähnliches Rollen und fühlte den Boden unter meinen Füßen zittern. Die Stöße dauerten $4^s$ und folgten in ebensolchen Zwischenräumen aufeinander (Schulleiter J. Hutter).

Negativ meldeten: Gottschee, Reifnitz, Rieg, Göttenitz, Osilnitz, Laserbach, Suchen und Obergras.

### 20. April.

$15^1/_2{}^h$ in Oblak (Bloke), Bezirk Loitsch, vernahmen einzelne ein unterirdisches Dröhnen, ein gelindes Knarren der Tür und ein Kranker verspürte eine einmalige Schwankung des Bettes W—E (Oberlehrer J. Bozja).

## V. Mai 1903.

### 8. Mai.

### $23^h\,37^m$ Erschütterung des Laibacher Savebeckens.

$23^1/_2{}^h$ in Woditz (Vodice) ein von einzelnen eben wachenden, ruhenden Personen beobachtetes wellenförmiges Beben mit schwachem Dröhnen ohne vernehmliche Wirkungen (Pfarrer S. Žužek).

$23^h\ 37^m$ in Černuče ein von vielen bemerkter momentaner vertikaler Ruck ohne weitere Bewegung (Schulleiter J. Gregorin).

$23^h\ 40^m$ in Ježica ein ziemlich starkes, unterirdisches Dröhnen ohne sonstige Erscheinungen (Oberlehrer A. Žibert).

$23^h\ 37^m$ in Laibach vernahm ich, im Bette lesend, ganz deutlich ein sehr schwaches Erzittern des Zimmers unter leichtem dumpfen Rauschen und Krachen meines Bücherschrankes. Die Erscheinung währte nur ganz kurze Zeit und war nur für Wachende fühlbar (k. und k. Leutnant d. R. L. Suppantschitsch).

$23^3/_4{}^h$ in Domžale ein von allen Wachenden wahrgenommener Stoß mit Schaukelbewegung durch $3^s$ mit unterirdischem Dröhnen (Oberlehrer F. Pfeifer).

Zirka $24^h$ in Moräutsch (Moravče) ein von einzelnen wahrgenommenes Beben nach vorangehendem Dröhnen (Oberlehrer J. Toman).

$23^h\ 37^m$ in Jauchen (Ihan) ein von allen Wachenden wahrgenommener kräftiger Stoß mit Dröhnen, welches mich aus dem Schlafe weckte (Oberlehrer V. Sadar).

$23^1/_2{}^h$ in Aich (Dob) ein Beben mit unterirdischem Dröhnen (Oberlehrer M. Hiti).

Zirka $23^h\ 50^m$ in Mariafeld (D. M. v. Polji) ein ziemlich starker, vertikaler Stoß durch $3^s$ (Oberlehrer F. Kavčič).

Negativ berichteten: Krainburg, Mannsburg, Tersain, Stein im Norden; Egg ob Podpeč im Osten; Dobrova, St. Veit, St. Martin unter dem Großgallenberge, Preska und Zeyer im Westen.

## Übersicht.

Die im voranstehenden gemeldete nächtliche Erschütterung war ganz schwach. Sie betraf den südöstlichen Teil des Laibacher Savebeckens und blieb nahezu auf denselben beschränkt. Nur von einem Orte außerhalb der Ebene, von Moräutsch im östlich anstoßenden Hügellande, wird die schwache Störung gemeldet. Die Schütterfläche hat einen Durchmesser von etwa 20 *km*.

Vom südöstlichen Teile des oberkrainischen Savebeckens sind bereits wiederholt Erderschütterungen ausgegangen. So im Jahre 1897 am 10. Jänner, nahe dort auch am 17. Jänner, $5^h$ und $21^h\ 30^m$, ferner am 22. Jänner, $21^h$, und am 2. Februar, $0^h\ 30^m$, näher an Laibach dürfte das Oberflächenzentrum der starken Erschütterung vom 15. Juli, $6^h\ 57^m$, zu stehen kommen, während die schwache Erregung vom 1. September vielleicht an einer dem Vranšicaberge näher gelegenen Stelle emportauchte, ebenso ihre kräftigere Wiederholung vom 3. September

und viel schwächer wieder am 20. November. Im folgenden Jahre 1898 löste sich nahe dort die Bewegung vom 5. Februar aus, ebenso vom 17. April, im Jahre 1899 am 15. Jänner, am 16. Februar und am 30. September; im Jahre 1900 am 21. Jänner, am 28. März, 30. Mai; im Jahre 1901 am 25. Jänner, am 22. März, am 3. Mai, am 28. Mai; im Jahre 1902 am 20. und 24. Dezember. Im Berichtsjahre 1903 endlich ging der in Rede stehenden Erschütterung vom 8. Mai in der gleichen Region eine am 15. Jänner voraus.

Dieses Verzeichnis von 24 Beben in sieben Jahren lehrt, daß in dem südöstlichen Teile des oberkrainischen Savebeckens (zwischen Vranšica und Jantschberg) ein seismisches Herdgebiet besteht, welches im genannten kurzen Zeitraume lebhaft tätig war. In unmittelbarer Nachbarschaft befindet sich jene Stelle »wenige Kilometer nördlich von Laibach«, welche F. E. Sueß für das wahrscheinliche Epizentrum der unheilvollen Hauptstöße des zerstörenden Bebens vom 14./15. April 1895 hält (Sueß, Erdbeben von Laibach, p. 32). Zahlreiche Nachstöße aus den Jahren 1895 und 1896, über welche nur ein mangelhaftes Beobachtungsmaterial vorliegt, entstammen allem Anscheine nach ebenfalls dem Herdgebiete des Laibacher Feldes.

### 21. Mai.

### $16^{3}/_{4}{}^{h}$ Erschütterung des Jelovca-Plateaus.

$16^{h}\,45^{m}$ in Görjach (Gorje) bei Veldes ein von mehreren wahrgenommener Ruck aus W ohne Dröhnen. Klirren der Fenster, Krachen des Gebälkes, Knarren der Tür (Oberlehrer F. Žirovnik).

Nach $16^{h}$ in Reifen (Ribno) eine von einigen Personen beobachtete, langsam undulierende Bewegung W—E, zuerst anschwellend, dann abnehmend, mit nachfolgendem unterirdischen Dröhnen. Klirren der Fenster, Knarren der Türen, Erschütterung des Sessels, auf welchem ein Beobachter saß (Oberlehrer J. Vrezec).

Zwischen $16^{h}$ und $17^{h}$ in Lees (Lesce) eine Erschütterung, doch ist die Beobachtung unsicher, da um diese Zeit ein Gewitter herrschte, mit Blitzschlag in der Nähe (Schulleiter J. Šemerl). (Meldung de dato 27. Mai).

Zirka $17^{h}$ in Kropp (Kropa) ein Dröhnen wahrgenommen von einer Person. Ich selbst befand mich damals im Freien, ohne etwas wahrzunehmen. Der Himmel war fast wolkenlos (Oberlehrer J. Korošec). (Meldung de dato 27. Mai).

$16^h\,35^m$ spürte ich in Koprivnik in Gesellschaft mit einigen anderen Personen im Freien einen leichten Erdstoß aus SW. Wir schrieben dies einem starken Schuß im Steinbruch des Wocheiner Tunnelbaues zu, obwohl er uns zu dieser Stunde und mit einer so starken Erschütterung des Erdbodens seltsam erschien (Schulleiter J. Petrovčič).

$16^h\,38^m$ in Zarz (Sorica) ein von zwei Dritteln der Bevölkerung wahrgenommener, hebender Erdstoß mit Dröhnen; er war ziemlich stark, da im Freien fühlbar (Schulleiter J. Strekelj).

$16^3/_4{}^h$ in Eisnern (Železniki) ein von einzelnen wahrgenommenes Dröhnen ohne Erschütterung. Jemandem, der in der Kirche stand, schien das Dröhnen aus der Orgel zu kommen (Oberlehrer J. Levičnik).

$16^1/_2{}^h$ in Selzach (Selca) von einigen bemerktes unterirdisches Dröhnen und kurzes Beben der Erde (Oberlehrer N. Stanonik).

$16^h\,39^m$ in St. Leonhard (St. Lenart) hörten ich selbst und alle in einem Gasthause anwesenden sechs Personen ein unterirdisches Dröhnen und das Erklirren der Fenster des Zimmers. Auf dem Heimwege, den ich bald darauf antrat, erkundigte ich mich darüber in anderen Häusern. Da es ein schöner Nachmittag war, befanden sich die Leute im Freien und vernahmen daselbst vom Beben nichts. Zwei Männer gaben an, das Dröhnen gehört zu haben. Sie hielten es für Gewitterdonner, allein es war heiteres Wetter. In einem Hause hörte man ein Rollen wie von einem vorüberfahrenden Eisenbahnzug. Die Bewegung, wie ich selbst und die gleichzeitig Anwesenden sie wahrgenommen hatten, kam gelinde von W heran, bewirkte die Erschütterung und verschwand langsam (Schulleiter A. Germek).

Negativ meldeten: Lengenfeld, Aßling, Vintgar-Restaurant bei Görjach, Breznica, Vigaun, Radmannsdorf, Laufen, Wocheiner Feistritz. Auch aus Mitterdorf in der Wochein langte eine verneinende Anzeige ein, zugleich wird aber eine positive Meldung erstattet, die sich auf die gleiche Stunde ($16^h\,38^m$) des nachfolgenden Tages bezieht. Sie wird weiter unten angeführt. Der Charakter der für den 22. Mai gemeldeten Erscheinung stimmt so gut zu der Meldung aus dem nahen Orte Koprivnik vom 21. Mai, daß man sich des Gedankens nicht erwehren kann, daß in der Mitteilung von Mitterdorf doch ein Datumsfehler enthalten sei. Ref.

## Übersicht.

Durch die oben angeführte Meldung aus Lees wird die seismische Natur des von den übrigen Orten gemeldeten Ereignisses in Frage gestellt und die Möglichkeit einer Verwechslung mit einem heftigen Gewitterdonner nahegelegt. Doch dürfte letzteres auszuschließen sein, wenn man folgendes beachtet:

1. In der Meldung aus Görjach wird ausdrücklich das Fehlen einer Schallerscheinung erwähnt.

2. Die Darstellung der Bewegung als einer langsamen Undulation, wie sie in dem Berichte aus Reifen beschrieben wird, ist mit der Störung, die durch einen heftigen Donnerschlag hervorgerufen wird, kaum vereinbar.

3. Nach Meinardus (Meteorol. Zeitschrift, 1894, p. 14 ff.) erreichen die Schallwerte des Donners in der Regel nicht die Entfernung von 15 *km*. Demnach wäre es kaum zu erwarten, daß ein Donnerschlag von einem oberhalb Lees stehenden Gewitter noch in dem 20 *km* entfernten St. Leonhard vernehmlich gewesen wäre, geschweige denn dortselbst noch ein Klirren der Fenster hervorzurufen imstande gewesen wäre. Das Gewitter erstreckte sich jedenfalls nicht weit südlich von Lees, da schon der Berichterstatter von Kropp (9 *km* südlich von Lees) den Himmel als fast wolkenlos bezeichnet; ebenso spricht der Bericht von St. Leonhard von heiterem Wetter und schließt die Verwechslung mit einem Gewitterdonner geradezu aus.

Wenn demnach die Veranlassung zu obigen Berichten in der Tat durch eine seismische Störung gegeben war, so ergibt sich folgendes Bild über diese selbst.

Die Schütterfläche hat in nord-südlicher Richtung einen Durchmesser von über 30 *km* und 20 *km* in der Querrichtung. Der Mittelpunkt kommt in der kartographischen Darstellung in das bewaldete Jelovcaplateau zu liegen, Nachrichten aus den mittleren Teilen der Schütterfläche fehlen demnach; die vorliegenden beziehen sich auf deren peripherische Zone, wo die auskreisenden Bodenwellen nur mehr unter besonders günstigen Verhältnissen des Untergrundes vernehmliche Wirkungen zuwege bringen. Das Bebengeräusch selbst kann hiebei gemäß der Erfahrung immer noch ungeschwächt auftreten.

Auffallend bleibt es immerhin, daß in der Ortschaft Kropp, welche vom vermeintlichen Epizentrum nur 8 *km* entfernt ist, die Bodenbewegung sich gar nicht bemerkbar machte.

### 22. Mai.

**$16^h\,38^m$ in Mitterdorf (Srednjavas) in der Wochein hörte ich im Zimmer des I. Stockwerkes des Schulgebäudes ein dumpfes Dröhnen; die Violine am Tische wurde vernehmlich erschüttert. Das Fräulein Lehrerin nahm die Störung ebenerdig gleichfalls wahr. Einige Dorfbewohner, die ich**

darum befragte, antworteten verneinend. — Am 21. Mai nahm ich eine seismische Erscheinung nicht wahr (Schulleiter J. Kocijančič).

In Bezug auf die vorstehende Meldung vergleiche man den Zusatz des Referenten am Schlusse des Verzeichnisses der negativen Berichte zum 21. Mai.

## VI. Juni 1903.

### 3. Juni.

$20^1/_2{}^h$ in Eisnern (Železniki) eine Erderschütterung laut Angabe eines Beobachters (Oberlehrer J. Levičnik).

## VII. Juli 1903.

### 6. Juli.

$21^h\ 15^m$ in Adleschitz (Adlešiči) spürten wir ein leichtes undulatorisches Beben, welches aus E kam (Pfarrer J. Šašelj).

Negativ berichteten: Tschernembl, Dobljiči, Altenmarkt, Weinitz.

### 20. Juli.

Zirka $1^h$ in Stein (Kamnik) eine von einzelnen eben wachenden Personen wahrgenommene Erschütterung. Im Kloster selbst nicht beobachtet (P. O. S. F. Hieronymus Knoblehar).

### 21. Juli.

$2^h\ 13^m$ in Stein eine von einzelnen wachenden Personen bemerkte Erschütterung W—E mit Dröhnen. Im Kloster nicht beobachtet. Wurde in mehreren, bis zu einer halben Stunde voneinander entfernten Häusern beobachtet (P. O. S. F. Hieronymus Knoblehar).

Zum 20. und 21. Juli meldeten negativ: Komenda, Ober-Tuchein, St. Martin bei Stein, Domžale, Stranje, Zirklach.

## VIII. August 1903.

### 4. August.

$8^h\ 29^m$ in Hermsburg ein schwaches kurzes Beben, $2^s$.

$8^h\ 30^m$ ebendaselbst ein etwas stärkeres, länger anhaltendes Beben, $4^s$.

$9^h\ 23^m$ ebendaselbst wieder schwaches Beben wie $8^h\ 29^m$ durch $2^s$. Bei allen drei Beben war die Bewegung ein Zittern aus S mit einem gleichzeitigen, beim zweiten Beben vorangehenden donnerähnlichen Rollen, welches

unter dem Hause wegzugehen schien. Die Gegenstände erzitterten. Ein Klirren wurde nicht wahrgenommen. Ich selbst beobachtete im ebenerdigen Zimmer, am Schreibtisch sitzend. Das Beben wurde von mehreren Personen in Gebäuden und auch im Freien während der Arbeit (Heuernte) wahrgenommen. Schlafende hätte es wohl nicht geweckt (Oberförster J. Nowak).

### 14. August.

$11^h\,20^m$ in Stein (Kamnik) ein im Klostergebäude allgemein wahrgenommener Erdstoß aus SE nach vorangehendem Dröhnen (P. O. S. F. Hieronymus Knoblehar).

### 22. August.

## $16^h\,50^m$ Erschütterung des Poik- und Rekagebietes.

$16^h\,50^m$ in Adelsberg (Postojna) eine allgemein wahrgenommene Erschütterung nach vorangehendem Dröhnen. Es war, wie wenn ein rasch heranfahrender Wagen plötzlich stehen bliebe. Dauer $3^s$, Richtung SE—NW. Erschütterung der Möbel und Wandbilder (Oberlehrer L. Fettich-Frankheim). — $16^h\,50^m$ ein ziemlich starkes Beben durch einige Sekunden. Es waren zwei Stöße mit starkem unterirdischen Donnern (Zeitung »Slovenski Narod«).

$16^h\,50^m$ in Hrenovice nach starkem Dröhnen eine Schwankung des Bodens, welche ein Knarren der Türen bewirkte. Ein Mann, welcher im Walde bei Adelsberg mit Schichten von Brennholz beschäftigt war, spürte die Schwankung des Bodens unter den Füßen so sehr, daß er das Holz aus den Händen fallen ließ und wankte (Oberlehrer F. Zaman).

$16^h\,50^m$ in Mautersdorf (Matenjavas) ein fast allgemein verspürtes Beben durch $2^s$ aus N mit Getöse. Erschütterung der Möbel wie auch der dicken, in die Hausmauer eingemauerten, steinernen Bank, auf welcher ich saß (Schulleiter F. Groß).

$16^h\,50^m$ in Slavina ein allgemein wahrgenommenes, undulatorisches Beben W—E durch $4^s$ mit gleichzeitigem unterirdischen Dröhnen, Klirren der Fenster, Knarren der Türen (Oberlehrer F. Verbič). — $16^h\,50^m$ ein starker Erdstoß mit zweimaligem unterirdischen Dröhnen (Zeitung »Slovenec«).

$16^h\,45^m$ in St. Peter ein von vielen auch im Freien wahrgenommenes Beben, bestehend aus zwei einander unmittelbar folgenden, kräftigen, kurzen Stößen durch je $3^s$. Sie waren nach den Angaben einiger vertikal, mir schienen sie aus S zu kommen. Ein Dröhnen folgte ihnen. Starke Erschütterung der Möbel, Türen und Fenster (Oberlehrer M. Kalan).

$16^h\,50^m$ in Sagorje (Zagorje) kräftige Erdstöße S—N durch $4^s$ mit nachfolgendem Dröhnen (Postoffizial A. Dietz).

$16^h\,45^m$ in Hermsburg ein ganz schwaches Beben — fernes dumpfes Rollen, ohne Klirren der Fenster u. dgl. —, von S kommend, $3^s$ dauernd,

stärker beginnend, schwach verlaufend, nur von einigen Personen wahrgenommen (Oberförster J. Nowak).

Zirka $17^h$ in Prem von vielen, in den Häusern wie auf dem Felde wahrgenommen drei Wellenstöße mit Dröhnen (Oberlehrer A. Torbar).

$16^h\ 45^m$ in Košana ein ziemlich starkes Beben. Im Garten hörten wir das starke Dröhnen, welches aus NW kam; in dem Hause knarrte die Tür heftig (Oberlehrer K. Javoršek).

$16^h\ 50^m$ in Britof bei Divača drei heftige wellenförmige Stöße aus E mit donnerähnlichem Getöse, so daß der eiserne Ofen der Amtskanzlei gerüttelt wurde. Ich selbst befand mich im Freien und hörte ein donnerähnliches Getöse, als ob in weiter Ferne eine Kanone abgeschossen worden wäre. Eine Erschütterung spürte ich nicht. (Leiter des Kohlenwerkes »Adria« A. Spoliarič).

$16^h\ 50^m$ in Senosetsch (Senožeče) ein von wenigen wahrgenommenes Beben mit Dröhnen (Oberlehrer A. Levstik).

Negativ berichteten: Loitsch, Planina, St. Veit bei Wippach im N; Zirknitz, Grahovo, Altenmarkt, Babenfeld, Mašun im E; Sesana, Storje, Divača, Ostrožnobrdo, Dornegg im W.

## Übersicht.

Die schwache Erderschütterung vom 22. August, $16^h\ 50^m$, hatte ihren Schauplatz im Poik- und Rekagebiet Innerkrains und in den angrenzenden Teilen Istriens, woselbst ihre Wahrnehmung aus Klana und Sapjane gemeldet wird (siehe das Referat über Istrien). Die Schütterfläche hat eine elliptische Gestalt mit einer NW—SE streichenden großen Achse von 55 *km* Längserstreckung und einer etwa 30 *km* messenden Querachse. In der kartographischen Darstellung kommt der Mittelpunkt der erschütterten Area in die Gegend von St. Peter zu liegen. In St. Peter, Slavina und Mautersdorf scheint es am kräftigsten aufgetreten zu sein. Es wurde daselbst von vielen oder allgemein wahrgenommen und bewirkte eine Erschütterung der Möbel, Türen und Fenster. Der leichte Charakter des Bebens erhellt daraus, daß schon aus Ostrožnobrdo, 9 *km* SW von St. Peter, die Erschütterung als nicht beobachtet gemeldet wird. Andrerseits verrät sich wieder die große Elastizität der Erdrinde, da die seismische Störung noch in Klana, 30 *km* SSE von ebendemselben, nahe dem Epizentrum gelegenen Orte wahrgenommen ward.

Das Vorhandensein einer seismischen Herdregion im Gebiete der Poik und Reka hat sich in den letzten Jahren bereits wiederholt bekundet, so am 20. Mai 1897, am 15., 17. und 18. Juni 1898, am 22. Oktober 1900, am 8. Juli 1901, am 9. und 10. Jänner 1902 und im Berichtsjahre 1903 außer am 22. August noch am 1. November (siehe p. 93).

Die tektonischen Bedingungen für das Bestehen eines seismischen Herdgebietes an der Poik und Reka wurden im Jahresberichte pro 1898, p. 102, kurz dargestellt.

### 28. August.

## $13^1{}_2{}^h$ Erschütterung der Gegend von St. Jobst bei Oberlaibach.

$13^1/_2{}^h$ in Oberlaibach (Vrhnika) eine schwache Erschütterung mit Fensterklirren laut Angabe eines Beobachters. Sonst nichts verspürt (Oberlehrer F. Stojec).

$13^1/_2{}^h$ in Horjul, im Tale und Gebirge, ein schwacher Erdstoß von einigen wahrgenommen (Oberlehrer J. Pokoren).

$13^h\,22^m$ in St. Jobst ein von der Mehrzahl der Ortsbewohner, auch ebenerdig und während der Arbeit wahrgenommener schwacher Wellenstoß E—W mit Dröhnen (Pfarrer F. Lakmayer).

$13^h\,35^m$ in Werch bei den Heil. Drei Königen verspürten die Arbeiter im Kirchturm ein wellenförmiges Beben mit Dröhnen aus E; am Boden im Freien hörten einige nur ein Dröhnen, ich selbst vernahm in der Schule weder das eine noch das andere (Pfarrer J. Gregorič).

$13^1/_2{}^h$ in Lutschna zwei einander folgende, ziemlich starke Stöße.

$14^1/_4{}^h$ ebendaselbst angeblich ein leichter Erdstoß.

### 29. August.

$2^3/_4{}^h$ ebendaselbst angeblich ein leichter Erdstoß (Pfarrer A. Dolinar).

Negativ berichteten: Trata im N; Billichgratz in E; Sauratez, Gereut, Podlipa in S; Zaplana, Sairach und Godovič in W.

## Übersicht.

Das sehr schwache Beben vom 28. August. $13^1{}_2{}^h$, erschütterte in der Umgebung von St. Jobst eine rundliche Fläche von etwa 13 *km* im Durchmesser.

Es ist augenscheinlich eine ganz gelinde Betätigung ebendesselben Herdes, welcher das Hauptbeben vom 16. Februar 1903 erzeugte und ist als solche sehr bemerkenswert.

**31. August.**

## $1^h\,3^m$ Erderschütterung in Rudolfswert und Umgebung.

$1^h\,5^m$ in Rudolfswert (Rudolfovo) ein heftiges, von unterirdischem Rollen begleitetes Erdbeben in der Dauer von $2^s$, Richtung E—W (»Laibacher Zeitung«).

$1^h\,2^m$ in Stauden bei Rudolfswert weckte mich ein Beben, welches, wie die Umfrage ergab, von recht vielen Personen wahrgenommen wurde. Es war ein kurzer Seitenruck, welcher die Möbel und Mauern erschütterte (Lehrer der landw. Schule A. Lapajne).

$1^h\,5^m$ in Weinhof und Umgebung ein ziemlich starkes Beben sowohl ebenerdig wie in den Stockwerken. Es war ein starkes Getöse mit Beben, welches mit zwei donnerartigen Stößen endete. Richtung ENE—WSW, Dauer $2^s$ (Gutsbesitzer K. Germ).

$1^h$ in St. Peter ein fast allgemein bemerkter, ziemlich starker Erdstoß SW—NE (Oberlehrer J. Franke).

$1^h$ in Weißkirchen (Belacerkev) ein Erdstoß, welchen ich, im Bette wachend, wahrnahm, mit Dröhnen S—N ((Schulleiter M. Šribar).

Negativ berichteten: St. Margareten, Klingenfels, St. Barthelmae, Wrußnitz, Dampfsägewerk am Gorjanzberge, Maichau, Poganitz, Rupertshof, Waltendorf, Breitenau, Prečna, Hopfenbach, Hönigstein.

**31. August.**

Zirka $1^h\,25^m$ verspürte ich in Stauden bei Rudolfswert einen Stoß, der schwächer war als der vorangehende (Lehrer der landw. Schule A. Lapajne).

## Übersicht.

Die Daten über das Beben vom 31. August, $1^h\,3^m$, sind ob der nächtlichen Eintrittszeit der schwachen Erschütterung wohl als unvollständig anzusehen. Die positiven Meldungen belegen ein rundliches Gebiet von etwa 10 *km* im Durchmesser in der Umgebung von Rudolfswert und St. Peter.

Ein noch schwächeres Nachbeben folgte $20^m$ hernach gemäß Wahrnehmung eines Beobachters in Stauden.

## IX. November 1903.

### 1. November.

### $0^h\ 20^m$ Erdbeben im Gebiet der Poik und Reka.

$0^h\ 20^m$ in Dornegg (Trnovo) ein ziemlich starkes Beben SE—NW durch $2^s$ nach vorangehendem Dröhnen, welches dem eines in der Ferne rollenden Eisenbahnzuges glich. Es weckte Schlafende, darunter auch mich. Die Tür knarrte. Im nahen Illyrisch-Feistritz trat das Beben gemäß Aussage verläßlicher Personen stärker auf. In einem Hause fielen auf dem Tisch aufgestellte Gläser um (Oberlehrer M. Zarnik).

$0^1/_4{}^h$ in Prem ein von vielen bemerkter, starker, vertikaler Stoß aus S mit nachfolgendem Dröhnen. Die Türen knarrten, an der Wand hängende Gegenstände wurden erschüttert (Oberlehrer A. Torbar).

$0^1/_4{}^h$ in Ostrožnobrdo ein fast allgemein wahrgenommenes Beben, welches einige Schlafende weckte. Es waren zwei Stöße nach vorangehendem Dröhnen. Die Fenster klirrten (Schulleiterin M. Carli).

$0^h\ 20^m$ in Sagorje (Zagorje) ein von einzelnen, auch ebenerdig bemerkter Stoß aus N. Die Fenster klirrten, die Türen knarrten, Schlafende erwachten. In einem Hause fielen infolge des Stoßes an der Wand hängende Schöpflöffel herab (Oberlehrer J. Horvat).

$0^h\ 18^m$ in Britof ein vielfach wahrgenommenes Beben, welches mehrere aus dem Schlafe aufrüttelte. Es war ein Stoß aus W mit vorangehendem und begleitendem Rollen. Das Beben bewirkte ein Klirren der Fenster und Knarren des Gebälkes. Das Beben wurde auch in Košana und in allen umliegenden Ortschaften bemerkt (Oberlehrer R. Justin).

$0^h\ 15^m$ in St. Peter ein allgemein beobachtetes Beben, da es Schlafende weckte. Es war ein Stoß von unten mit gleichzeitigem donnerartigen Dröhnen Die Möbel, Fenster und Türen wurden erschüttert (Oberlehrer M. Kalan). — $0^h\ 20^h$ ein starkes Beben mit zwei Stößen und unterirdischem Dröhnen in der Richtung N—S (Zeitung »Slovenec«).

$0^h\ 15^m$ in Slavina ein in den Stockwerken wie ebenerdig wahrgenommenes Beben durch $4^s$ mit zwei einander folgenden Stößen, von denen der zweite der stärkere war. Richtung S—N. Gleichzeitig ein Dröhnen. Dies gemäß Mitteilung anderer, ich selbst war abwesend (Oberlehrer F. Verbič).

$0^h\ 5^m$ in Mautersdorf (Matenjavas) ein von der Mehrheit der Ortsbewohner beobachtetes Beben, welches Schlafende weckte. Es war ein Stoß mit gleichzeitigem Dröhnen. Starke Erschütterung der Fenster, Türen und des Gebälkes (Schulleiterin K. Sušelj).

$0^1/_2{}^h$ in Nußdorf (Orehek) ein Beben, welches einige aus dem Schlafe weckte. Es war ein Stoß aus SE mit gleichzeitigem Dröhnen. Die Fenster klirrten, die Möbel wurden schwach erschüttert (Schulleiter A. Turk).

$0^h\ 25^m$ in Hrenovice ein Beben, welches alle aus dem Schlafe weckte, da die Betten heftig gerüttelt wurden Es war ein Stoß aus S durch $3^s$ mit

boraähnlichem Sausen nach meiner, mit Dröhnen nach der Beobachtung anderer. Erschütterung der Fenster und Türen; in einem Zimmer fiel Mörtelbewurf ab, in einem Hause fiel die Weckeruhr, in einem anderen die Petroleumlampe zu Boden (Oberlehrer F. Zaman).

$0^1/_2{}^h$ in Adelsberg (Postojna) ein von vielen wahrgenommenes Beben, welches einige aus dem Schlafe weckte. Es war ein wellenförmiger Stoß mit vorangehendem Dröhnen. Es dauerte nur kurze Zeit, 1 bis $2^s$, und hatte die Richtung S—N. Kein Knarren des Gebälkes, kein Krachen der Mauern (Schulleiter F. Juvanec).

$0^h\,23^m$ in Senosetsch (Senožeče) ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches Schlafende weckte. Es waren zwei Stöße durch $2^s$ SW—NE mit Dröhnen (Oberlehrer A. Levstik).

$0^h\,14^m$ in St. Veit ob Wippach ein ziemlich starkes Beben, welches einige aus dem Schlafe weckte. Es war ein Stoß S—N durch $2^s$ mit starkem Dröhnen. Die Mauern krachten (Oberlehrer M. Bregant).

$0^1/_4{}^h$ in Wippach (Vipava) ein von einigen wahrgenommenes Beben (Oberlehrer A. Skala).

Zirka $0^h$ in Podkraj ein nur von einer Person, die dadurch aus dem Schlafe geweckt wurde, verspürtes Beben. Es war wellenförmig S—N und rüttelte an der Tür (Schulleiter F. Miklavič).

Nach $0^h$ in Idria ein Beben, welches von mehreren beobachtet wurde, jedoch nicht kräftig genug war, um Schlafende zu wecken. Es war eine gleichartig schaukelnde Bewegung mit Stoß SW—NE durch $2^s$ nach vorangehendem donnerartigem Geräusch. Die Tür knarrte (Bergschreiber J. Brus im Auftrage der k. k. Bergdirektion). — Ein von mehreren wahrgenommenes Beben, welches angeblich auch Schlafende weckte (Lehrer der k. k. Werkschule A. Šabec).

$0^1/_2{}^h$ in Hotederschitz (Hotederšica) ein Erdstoß, welcher einige aus dem Schlafe weckte (Schulleiterin M. Šušteršič).

$0^1/_4{}^h$ in Unter-Loitsch (Dol. Logatec) ein von allen Wachenden wahrgenommener wellenförmiger Stoß durch $3^s$ aus S mit schwachem Dröhnen. Keine Erschütterung der Fenster und Möbel (Schulleiter A. Pin).

Zirka $1^h$ in Planina ein nur von Wachenden bemerkter Stoß S—N mit gleichzeitigem unterirdischen Donnern. Klirren der Fenster, Erschütterung der Betten (Oberlehrer J. Benedek). — $0^h\,20^m$ ein von einigen wahrgenommener Erdstoß (Pfarrer St. Rihar).

$0^h\,30^m$ in Haasberg bei Planina eine von vielen Personen wahrgenommene Erschütterung, da sie auch Schlafende weckte. Es war ein kurzer Ruck S—N nach durch $5^s$ vorangehendem Sausen. Leises Klirren der Fenster. Schwingen von Hängelampen (Schloßgärtner J. Kuchler).

$0^h\,17^m$ in Maunitz (Unec) ein von vielen Personen wahrgenommenes Beben, welches Schlafende weckte. Es war zuerst ein Stoß von unten, worauf eine Schaukelbewegung in der Richtung SW—NE folgte. Dauer $4^s$. Vorher und gleichzeitig ein Dröhnen. Die Fenster und das Glasgeschirr klirrten, die Wandbilder schwankten (Oberlehrer P. Repič).

$0^h\ 15^m$ in Franzdorf (Borovnica) ein nur von einigen verspürtes Beben, welches mich aus dem Schlafe weckte. Es war ein wellenförmiger Stoß aus NW mit gleichzeitigem Dröhnen (Oberlehrer A. Pirc).

**1. November.**

### $3^h$ Erschütterung in St. Peter und Sagorje.

$3^h$ in St. Peter ein Erdbeben, welches mehrere aus dem Schlafe weckte. Nach vorangehendem unterirdischen Dröhnen in der Richtung N—S waren es zwei kurze Stöße, welche alles erschütterten (Oberlehrer M. Kalan).

Zirka $4^h$ in Sagorje (Zagorje) ein von einzelnen verspürter Stoß aus N, welcher schwächer war als jener nach Mitternacht (Oberlehrer R. Horvat).

Negativ berichteten zum 1. November: Zirknitz, Oblak, Altenmarkt, Schneeberg in E; Hermsburg in S; Storje, Tomaj, St. Daniel, Šturje in W. Dem Referenten für Istrien, Herrn Ingenieur A. Faidiga in Triest, sind keine Nachrichten über Beben von diesem Tage zugekommen.

### Übersicht.

Aus den voranstehenden Daten ergibt sich, daß am 1. November, etwa eine Viertelstunde nach Mitternacht, in Innerkrain eine ziemlich starke Erderschütterung auftrat, welche im Poik- und Rekagebiete vielfach kräftig genug war, um Schlafende zu wecken und trotz der nächtlichen Eintrittzeit vielfach wahrgenommen wurde. Aus dem peripherischen Teil der Schütterfläche liegen ob der für die Beobachtung schwächerer Störungen ungünstigen Zeit des Eintrittes begreiflicherweise nur unvollständige Daten vor. Die Bewegung scheint gegen die Peripherie der erschütterten Fläche hin rasch abgenommen zu haben, da sie in Triest gar nicht als verspürt angegeben wird. Sie wurde daselbst nicht einmal von den empfindlichen seismographischen Instrumenten verzeichnet. Die rasche Abnahme der Intensität fand jedoch nur in westlicher und östlicher Richtung statt, in NNW wurde die Bewegung noch in Idria, in SSE noch in Dornegg mit kräftigen Wirkungen wahrgenommen. Die Schütterfläche hat annähernd in der Richtung zwischen diesen zwei Orten offenbar ihre Längsachse, die somit über mehr als 60 *km* sich erstreckt. Das Epizentrum kommt in der kartographischen Darstellung in die Gegend von Slavina, zwischen Adelsberg und St. Peter. Diese Lage des Oberflächenmittelpunktes, ferner

die allerdings unvollständig erkennbare Umrißform der Schütterfläche und schließlich die Wiederholung des Bebens noch in derselben Nacht in St. Peter und Sagorje sind Umstände, welche übereinstimmend darauf hinweisen, daß die seismischen Störungen des 1. November Betätigungen ebendesselben Bebenherdes sind, welcher am 22. August 1903 eine schwächere Erschütterung ausgelöst hat und in den letzten Jahren wiederholt sich durch die seismischen Äußerungen bemerkbar machte, wie dies in der Übersicht zum 22. August des Berichtsjahres angeführt wird.

**12. November.**

$0^h$ in Adleschitz (Adlešiči) ein leichtes Beben nach Angabe anderer.

$3^h\,40^m$ ebendaselbst ein leichtes wellenförmiges Beben von der Richtung W—E (Pfarrer J. Šašelj).

Negativ berichteten: Tschernembl, Möttling, Dragatuš, Weinitz, Altenmarkt.

**27. November.**

$0^h\,42^m$ in Ossilnitz (Osilnica) ein leichter wellenförmiger Erdstoß in der Richtung SE—NW (Zeitung »Slovenec«).

Negativ berichteten hiezu: Babenfeld, Hermsburg, Rieg.

## Jahresübersicht.

Den Überblick über die zeitliche und räumliche Verteilung der Erderschütterungen, welche im Jahre 1903 aus Krain gemeldet wurden, vermitteln die angefügten zwei Tabellen in gleicher Weise wie in den Vorjahren.

Es sind danach an 34 Tagen 50 Erschütterungen zur Kenntnis gebracht worden. Darunter sind 35 sporadische Erdstöße, welche nur an einem Orte beobachtet wurden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in dieser Anzahl auch irrtümliche Beobachtungen einbegriffen sind, anderseits ist wieder die Vermutung gerechtfertigt, daß darunter sich auch zufällige Wahrnehmungen größerer ganz schwacher, anderswo etwa wegen nächtlicher Eintrittszeit nicht bemerkter Bodenbewegungen befinden. Diese Unvollkommenheit des makroseismischen Beobachtungsmaterials wird im Laufe der Jahre mit wachsender Übung und Sorgfalt der Berichterstatter ohne Zweifel abnehmen.

Sie läßt sich aber selbst durch automatisch registrierende Instrumente nicht beseitigen. Das überaus empfindliche Horizontalpendel zum Beispiel vermag wohl durch starke Erderschütterungen erregt zu werden, die sich Tausende von Kilometern von seinem Aufstellungsorte entfernt ereignen; es kann aber bekanntlich für Nahbeben in überraschender Weise unempfindlich sein. So wurde, um einen Fall aus dem Berichtsjahre in Krain vorzuführen, das mittelstarke Beben vom 1. November, $0^h15^m$, welches vom Poikgebiete ausstrahlte, noch in Idria von Wachenden bemerkt, während es in gleicher Entfernung vom Epizentrum vom Horizontalpendel des Observatoriums in Triest unverzeichnet blieb.

Unter den oberwähnten 50 Erschütterungen des Jahres 1903 in Krain sind 15 an zwei oder mehreren Ortschaften zur Wahrnehmung gelangt. Die umfänglicheren und vollständiger beobachteten seismischen Störungen unter dieser Zahl ergeben geordnet nach der ungefähren Größe des Durchmessers der für den Menschen fühlbar bewegten Fläche folgende Reihe:

| | | Durchmesser |
|---|---|---|
| 16. Februar, | St. Jobst bei Oberlaibach etc. ..... | 140 *km* |
| 1. November, | Poik—Rekagebiet..... | 60 |
| 22. August, | » » » ..... | 55 |
| 30. Jänner, | Munkendorf—Rann ..... | 45 ? |
| 15. Jänner, | Laibacher Savebecken ..... | 40 |
| 21. Mai, | Jelovcaplateau ..... | 30 |
| 28. März, | Franzdorf, Loitsch, St. Veit..... | 30 |
| 8. Mai, | Laibacher Savebecken ..... | 20 |
| 28. August, | St. Jobst etc..... | 13 |
| 31. August, | Rudolfswert, St. Peter ..... | 10 |

Der Intensität nach ist nur das Beben vom 16. Februar als ein starkes zu bezeichnen, es strahlte über die Landesgrenzen in drei Nachbarländer aus.

Im Vergleiche zum Vorjahre hat sich die seismische Aktivität in Krain wieder gemindert. Im Jahre 1902 wurden nämlich an 44 Tagen 74 Erderschütterungen gemeldet und es gab darunter 20 umfänglichere Beben. Diese Abnahme findet seit dem Jahre 1897, in welchem 262 Erschütterungen gemeldet

wurden, fast stetig statt. Anderseits erreichte allerdings das intensivste Beben des Jahres 1902, jenes von Nassenfuß vom 17. Dezember, nur eine Schütterfläche von 80*km*.

Der jährliche Verlauf der unterirdischen Regsamkeit weist im Berichtsjahre in den Monaten Jänner, Februar, März und August die größeren Anzahlen der ausgelösten Erschütterungen auf, in den Monaten September, Oktober, Dezember sind keine Beben zur Kenntnis gebracht worden. Im jahreszeitlichen Gange behauptete demzufolge der Winter auch diesmal sein Maximum, dagegen hat sich das Minimum vom Sommer in den Herbst verschoben.

Die Tagesperiode tritt in der üblichen Weise hervor, insofern in den Stunden von $8^h$ morgens bis $8^h$ abends 20 Erderschütterungen sich ereigneten, in den Nachtstunden dagegen die größere Zahl von 30 beobachtet wurde.

Von den habituellen Schütterherden Krains hat im Berichtsjahre das Laibacher Savebecken nur zwei schwache Bewegungen ausgelöst. Das seismische Zentrum im Poikgebiet zeitigte drei Beben, wovon zwei auf einer Area von 55 und 60*km* Durchmesser sich ausbreiteten. Auch das vermutlich nicht selten tätige Herdgebiet von Munkendorf-Rann brachte eine Erschütterung zur Reife, desgleichen jenes von Rudolfswert. Die lebhafteste Tätigkeit entwickelte sich in der tektonischen Störungszone der Gegend von Oberlaibach. Hier spielte sich ein Schwarm von Erschütterungen ab, welcher das stärkste und umfänglichste Beben des Jahres enthält, jenes vom 16. Februar $20^h\ 59^m$; schwächere Regungen folgten noch am nämlichen Tage, sowie am 17., 18., 19. Februar, am 3., 6., 12., 13. März und 14. April. In der Zwischenzeit sprang anscheinend der Stoßpunkt auf eine benachbarte Stelle derselben Störungszone über und löste das Beben vom 28. März aus, worüber aus Franzdorf, Loitsch und St. Veit bei Zirknitz Daten einlangten. Im Sommer regte es sich wieder im Hauptherde, und es reiften daselbst die schwachen Bewegungen des 28. und 29. August.

Das Hauptbeben vom 16. Februar $20^h\ 59^m$ ist, wie in der hiezu gegebenen Übersicht ausgeführt wurde, ganz besonders bemerkenswert dadurch, daß auf Grund seiner einfacheren und

durch vollständigere Beobachtungsdaten verbürgten Verhältnisse, die Auffassung des zwei Jahre vorher, am 16. Februar 1901, $21^h7^m$, im gleichen Terrain aufgetretenen Bebens sich vervollständigt und berichtigt.

Das an die Laibacher Saveebene östlich anstoßende Hügelland, welches in den früheren Jahren wiederholt von autochthonen Erschütterungen betroffen wurde, blieb im Berichtsjahre relativ ruhig; nur die vereinzelt gebliebenen Meldungen aus Stein signalisieren vielleicht schwache Regungen.

**I. Übersicht der zeitlichen und räumlichen Verteilung der Erdbeben in Krain im Jahre 1903.**

**Umfängliche Beben, gemeldet aus zwei oder mehreren Orten (fett gedruckt) und sporadische Erschütterungen, gemeldet aus je einem Orte.**

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Jelovcaplateau** | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Mitterdorf | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Eisnern | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Höflein | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Zirklach | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Stein | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | 3 |
| Preska | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| **Laibacher Savebecken** | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| St. Marein | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| St. Jobst etc. | — | 3 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 4 |
| St. Jobst | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 |
| Lutschna | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 |
| **Werch** | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Werch, Hotederschitz** . . . . | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Hotederschitz, Krainburg . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Gereut . . . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| **Maunitz** . . . . . | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| **Franzdorf, Loitsch, St. Veit** . . | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Senosetsch (?) . . . . . | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| **Poik—Rekagebiet** . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | 3 |
| Hermsburg . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | 3 |
| Oblak . . . . . | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Masern . . . . . | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Ossilnitz . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| Semič . . . . . | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| Adleschitz . . . . . | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | — | 3 |
| **Rudolfswert—St. Peter** etc. . . | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 |
| Stauden . . . . . | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 |
| **Munkendorf—Rann** etc. . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Zirkle . . . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Dobovec . . . . . | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Zahl der Erschütterungen . . . | 7 | 12 | 6 | 3 | 3 | 1 | 3 | 10 | — | — | 5 | — | 50 |
| Zahl der Tage mit Erschütterungen | 6 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 6 | — | — | 3 | — | 34 |

## II. Die Erderschütterungen in Krain im Jahre 1903.

Verteilung nach den Tagesstunden.

| | Jänner | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember | Jahr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $0^h$ | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 6 |
| 1 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | 4 |
| 2 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | 3 |
| 3 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 3 |
| 4 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 6 | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| 7 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 8 | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 |
| 9 | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 2 |
| 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 11 | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 2 |
| 12 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 13 | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 2 |
| 14 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 |
| 15 | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 |
| 16 | — | — | — | — | 2 | — | — | 1 | — | — | — | — | 3 |
| 17 | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| 18 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 19 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 20 | — | 2 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 3 |
| 21 | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | 2 |
| 22 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 23 | — | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 4 |
| Summe | 7 | 12 | 6 | 3 | 3 | 1 | 3 | 10 | — | — | 5 | — | 50 |

## *b)* Görz-Gradiska.

### I. Februar 1903.

#### 16. Februar.

#### $20^h\,59^m$. Aus Krain ausgestrahltes Beben.

#### Bezirk Tolmein.

$20^h\,48^m$ in Tolmein (Tolmin) ein von vielen — von mir ebenerdig in Gesellschaft — wahrgenommener momentaner Ruck NE—SW. Es schien mir, daß das ganze Haus erzitterte (Oberlehrer J. Širca).

$21^h$ in Sta. Luzia ein Erdstoß aus E (Oberlehrer J. Hrast).

$20^h\,52^m$ in Grahovo ein von vielen wahrgenommenes Beben. Einige wurden dadurch aus dem Schlafe geweckt. Es waren zwei einander folgende Stöße aus NE, wovon der erste der stärkere war, jener durch 2, dieser $3^s$. Gleichzeitig Dröhnen. Die Uhr wurde vernehmlich erschüttert, die Tür knarrte (Schulleiter F. Kašca).

$21^1/_4{}^h$ in Kirchheim (Cerkno) ein Beben aus S durch $1^s$ mit unterirdischem Dröhnen. Klirren der Fenster und der Gläser (Oberlehrer J. Rakovšček).

$21^h$ in Otaležˇ ein allgemein wahrgenommenes Beben, welches einige aus dem Schlafe weckte. Es war eine wellenförmige Bewegung, welche durch $3^s$ anschwoll, hierauf durch $2^s$ abnahm. Richtung NW—SE, nach dem Gefühl beurteilt. Dröhnen ging der Bewegung voran und begleitete sie. Erschütterung des Tisches im I. Stock und des darauf befindlichen Geschirres (Schulleiter A. Sattler).

#### Bezirk Görz.

$21^h$ in Kanal ein von einigen ebenerdig wahrgenommener, als Erdbeben nur durch das Gefühl erkannter, vertikaler Stoß, keine vernehmlichen Wirkungen (Oberlehrer A. Verč).

$21^h$ in Kal ein von einigen wahrgenommenes Dröhnen, wie von einem vorüberfahrenden Wagen (Oberlehrer J. Erzetič).

$21^h$ in Dol bei Čepovan eine für im Bette Liegende kaum fühlbare Wellenbewegung, wogegen das Dröhnen besser hörbar war (Schulleiter A. Mlekuž).

$21^1/_4{}^h$ in Lokve bei Ternovo von einigen ruhenden Personen wahrgenommen zwei Stöße, wellenförmig, S—N, der erste durch $1^s$, der zweite bald darauf durch $3^s$. Erschütterung des Bettes und der Möbel (Pfarrer A. Plesničar).

$21^h$ in Ravne ob Černiče von mehreren wahrgenommen ein schwaches Dröhnen und hierauf eine Wellenbewegung NW—SE, Klirren der Fenster, Knarren der Türen und Betten (Oberlehrer in Černiče, F. Strnad).

$20^h\ 59^m$ in Berje ein von ruhenden wachenden Personen bemerkter Stoß. Erschütterung der Möbel, Krachen in den Mauern, Schwanken der Wandbilder (Schulleiter A. Možina).

$21^h$ in Reifenberg ein vielfach verspürtes Beben, welches eine Erschütterung der Betten und Klirren des Küchengeschirres bewirkte (Oberlehrer A. Poniž).

$21^h$ in Dornberg eine von wenigen eben wachenden Personen wahrgenommene Erschütterung NW—SE. Klirren der Gläser, Knarren der Türen (Oberlehrer J. Križmann).

$21^h$ in Haidenschaft (Ajdovščina) eine von vielen ruhenden Personen wahrgenommene Wellenbewegung durch $15^s$. Erschütterung der Türen (Oberlehrer F. Bajt).

$20^h\ 56^m$ in Lokavec ein ziemlich starker Stoß durch einige Sekunden, anscheinend S—N (Oberlehrer J. Tomažič).

$20^h\ 59^m$ in Dol bei Otlica allgemein bemerkt nach einem ersten Stoß eine langsame abschwellende Wellenbewegung durch $7^s$, dann folgte ein zweiter, stärkerer Stoß und diesem wieder ein abschwellendes Undulieren durch $7^s$, Richtung SE—NW. Krachen des Dachstuhls, Erschütterung der Möbel und beweglicher Gegenstände, starkes Klirren des an der Wand hängenden Küchengeschirres. Die Vögel im Käfig wurden unruhig, der Hund sprang auf (Schulleiter E. Čibej).

Negativ berichteten im Bezirke Tolmein: Karfreit; im Bezirke Görz: Plave, Čepovan, Schönpaß, Görz, Renče; im Bezirke Sesana: Brestovica, Komen, Kostanjevica, Nabresina, Sesana, Divača.

Gemäß Zeitungsnachrichten fand Ende März ein Beben in Komen statt. Von dem dortigen sorgfältigen Berichterstatter der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie, Oberlehrer A. Leban, werden jene Nachrichten als der Begründung entbehrend bezeichnet.

## II. Mai 1903.

### 27. Mai.

$23^h\ 58^m$ in Dol ob Haidenschaft ein allgemein wahrgenommenes Beben, da es Schlafende weckte. Es war ein Stoß mit nachfolgendem gleichmäßigen Schaukeln, welches durch $6^s$ anhielt, dabei abschwellend, hierauf wieder anschwoll, um schließlich bei der zwölften Sekunde aufzuhören. Der Stoß kam aus SE, beurteilt nach dem Schwingen der Hängelampe. Klirren der Fenster und Gläser, Knarren der Tür, Erschütterung der Möbel, Krachen des Dachstuhls (Schulleiter E. Čibej).

Negativ berichteten hiezu: Budanje, Peuc, Kamnje, Krnica, Trnovo bei Görz, Lokve, Haidenschaft, Zoll.

### III. September 1903.

**6. September.**

$23^3/_4{}^h$ in Kernica ob Schönpaß eine Erschütterung durch $5^s$ (k. k. Förster J. Sprinar).

### IV. November 1093.

**1. November.**

$0^h\ 14^m$ in Sesana (Sežana) ein nur von Wachenden verspürter Stoß nach vorangehendem Dröhnen aus NE (Oberlehrer A. Kossovel).

Vorstehende Meldung bezieht sich auf ein aus dem Poik- und Reka-Gebiet Innerkrains ausgestrahltes Beben. Die Beobachtungen darüber enthält das Referat über Krain, p. 95.

---

## VII. Gebiet von Triest.

(Referent Eduard Mazelle, Direktor des k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest).

Im Solarjahre 1903 ist im Beobachtungsnetze keine Änderung eingetreten.

Die von der k. k. Seebehörde in Triest dem k. k. Observatorium übermittelten Erdbebenberichte der Hafenämter und Seeleuchten unserer Küste wurden je nach dem Referatsbezirk den einzelnen akademischen Erdbebenreferenten zur Aufnahme in ihren Bebenberichten übersendet.

Von den makroseismischen Beben dieses Jahres gelangten im Triester Gebiete zwei zur Beobachtung und zwar das Beben vom 16. Februar und das vom 11. August. Über die zahlreichen Aufzeichnungen an den Seismographen des hiesigen Observatoriums wird wie in den Vorjahren ein eigener Bericht erstattet werden.

### 1. Beben vom 16. Februar.

Gleich nach $21^h$ lief beim Observatorium eine telephonische Anfrage ein, ob nicht ein Erdbeben verspürt worden wäre. Da an den Seismographen des Observatoriums ein Nahbeben aufgezeichnet war, so wurden telephonische Anfragen an das hiesige k. k. Telegraphenhauptamt, an die k. k. Telephonzentrale, wie auch an den Leuchtturm gerichtet. Von allen drei Orten liefen

jedoch negative Meldungen ein. Trotzdem wurden an die einzelnen Beobachtungsstellen Fragebogen ausgesendet.

Vize-Inspektor der Lagerhäuser, E. Polacco, berichtet, daß er und vier Mitglieder seiner Familie einige Minuten vor $21^h$, in seiner Stadtwohnung bei Tische sitzend, einen einzigen, kurzen, von unten nach oben gerichteten Stoß, ohne einer seitlichen oder zitterigen Bewegung, verspürt haben. Gegenstände wurden nicht bewegt; es soll sich nur ein Flügel einer nicht gut geschlossenen Tür etwas geöffnet haben.

Oberlehrer G. Mosettig meldet, daß in Barcola einige Sekunden vor $21^h$ ein einziger leichter Seitenruck in der Richtung von N nach S beobachtet wurde. Dauer zirka $3^s$.

Oberingenieur J. Hermann des Stabilimento tecnico in S. Andrea berichtet, um $20^h\,59^m$ ein langsames Schaukeln und Zittern verspürt zu haben. Richtung S—N, Dauer $2^1/_2$ bis $3^s$. Ein Geräusch wurde, mit Ausnahme des Klirrens der Gläser auf der Kredenz des Speisezimmers, nicht wahrgenommen.

Bahnamtsvorstand G. v. Stulier in S. Andrae teilt mit, daß vier Personen am Bahnhof um $21^h$ eine schaukelnde Bewegung in der Richtung N—S wahrnahmen. Einer der Beobachter, welcher das Beben stehend verspürte, hatte während der Bewegung das Gefühl des Schwindels. Die Dauer wird mit 1 bis $2^s$ angegeben.

Der Beamte der krainischen Industriegesellschaft, F. Bürger in Servola, beobachtete um $21^h$ eine schaukelnde Bewegung in der Dauer von 2 bis $3^s$.

Ingenieur H. Meyer, technischer Direktor der Hochöfen in Servola, beobachtete um $20^h\,59^m$ eine wellenartige Bewegung von kaum $1^s$ Dauer, in der Richtung von NNW nach SSE.

Lehrer Krasevich in Servola verspürte eine leichte Wellenbewegung, verbunden mit einem Krachen des Gebäudes und der Möbel.

Die Bewegung nicht bemerkt zu haben, meldeten das k. k. Hafenkapitanat, das k. u. k. Garnisonsspital, die städtische Gasanstalt, der Vikar des Friedhofes in S. Anna, die Linoleumfabrik in S. Andrae, die Mineralölraffinerie in S. Pantaleone. Ebenso wurde die Bewegung nicht wahrgenommen in Basovizza, Trebich, Opčina, Prosecco, Miramar, Grignano und S. Croce.

Die aus den Seismogrammen des hiesigen Observatoriums entnommenen wichtigsten Aufzeichnungen sind nachfolgende:

Horizontalpendel nach Rebeur-Ehlert.

| | Pendel *N* (W 60° N) | Pendel *V* (W 60° S) | Pendel *E* (E—W) |
|---|---|---|---|
| Beginn | $20^h\,59^m13$ | $20^h\,59^m11$ | $20^h\,59^m01$ |
| Maximum | 20 59·40 | 20 59·40 | 20 59·28 |
| Maximalamplitude | 2·0 *mm* | 3·8 *mm* | 8·0 *mm* |
| Ende | $21^h\ 7^m04$ | $21^h\,16^m16$ | $21^h\,27^m65$ |

Vicentini'scher Mikroseismograph.

| | Vertikal-komponente | Komponente N—S | Komponente E—W |
|---|---|---|---|
| Beginn | $20^h\ 59^m10$ | $20^h\ 59^m20$ | $20^h\ 59^m11$ |
| Maximum | 20 59·27 | 20 59·30 | 20 59·29 |
| Maximalamplitude | 13·0 *mm* | 18·1 *mm* | 16·0 *mm* |
| Ende | $21^h\ 0^m21$ | $21^h\ 3^m02$ | $21^h\ 3^m09$ |

## 2. Beben vom 11. August.

Dieses Beben wurde im Gebiete von Triest kaum wahrgenommen. Auf Grund der angestellten Nachforschungen kann mitgeteilt werden, daß das Beben nicht verspürt wurde in der k. k. Telephonzentrale, in den k. k. Lagerhäusern, im Kapuzinerkloster, im k. u. k. Garnisonsspital, in der Eisfabrik bei Barcola, im Friedhof S. Anna, in der Maschinenwerkstätte des Stabilimento tecnico und am Bahnhof S. Andrea, in der Ölraffinerie und in der Linoleumfabrik in S. Andrea, in der Metallwerksgesellschaft, bei den Hochöfen und in der Volksschule von Servola, wie auch in den Ortschaften Basovizza, Opcina, Prosecco, S. Croce, Grignano und im kaiserlichen Schlosse zu Miramar.

Der Direktor der städtischen Gasanstalt, Ing. Sospisio, berichtet, das Beben nicht verspürt zu haben, daß jedoch ein primitives Seismoskop, eine 2·75 *m* lange Schnur mit Gewicht zwei Spuren im darunter befindlichen Sand eingezeichnet hatte.

Südbahnbeamter G. Resmann schreibt, um zirka $6^h$ in seiner Privatwohnung ein Schaukeln des Bettes gespürt zu haben. Am Südbahnhofe selbst wurde die Bewegung von niemandem wahrgenommen.

Das k. k. Hafenkapitanat meldet, daß um zirka $6^h$ von einzelnen Personen ein einziger, aber sehr schwacher Stoß in der Maximaldauer von $2^s$ bemerkt wurde.

Oberlehrer Mosettig in Barcola wurde durch ein leichtes Zittern geweckt. Die Zeit wird mit zirka $5^h\ 15^m$ angegeben; die Bewegung dauerte einige Sekunden und war mit einem Geräusche, wie bei starken Borastößen, verbunden.

Was nun die Angaben der Seismographen des hiesigen Observatoriums anbelangt, so sind für dieses Beben die Aufzeichnungen an den photographisch registrierenden Horizontalpendeln sehr undeutlich. Der Beginn liegt bei $5^h35^m5$.

Am Vicentini'schen Mikroseismographen ist die Bewegung sehr deutlich registriert. Es ist zu entnehmen bei der

| | Vertikal-komponente | Komponente N—S | Komponente E—W |
|---|---|---|---|
| Beginn | $5^h\,35^m52$ | $5^h\,35^m51$ | $5^h\,35^m54$ |
| Maximum | 5 38·02 | 5 37·98 | 5 37·99 |
| Maximalamplitude | 51·0 *mm* | 53·5 *mm* | 40·0 *mm* |
| Ende | $5^h\,40^m10$ | $5^h\,59^m98$ | — |

## VIII. Istrien.

(Referent Ingenieur Adolf Faidiga in Triest.)

### 1. Beben vom 16. Februar.

Klana (Bezirk Volosca) Nach einer Mitteilung des Beobachters, k. k. Forstverwalter Volars, wurde dieses Beben von nur wenigen Personen gegen $21^h$ verspürt.

Aus anderen Orten Istriens langten nur negative Berichte ein und zwar aus Grisignana, Monte Maggiore, Capodistria, Pola und Isola.

### 2. Beben vom 26. Februar.

Klana (Bezirk Volosca), Beobachter k. k. Forstverwalter Volars. Um $22^h\,30^m$ ein nicht von allen Bewohnern des Ortes verspürtes Beben in Form einer mehrere Sekunden dauernden wellenförmigen Bewegung in der Richtung S—N; ohne Geräusch. Beobachter wurde durch das Beben aus dem Schlafe geweckt. Von einer noch im Hause vorhanden gewesenen Person wurde das Beben nicht wahrgenommen.

### 3. Beben vom 11. August.

Materija (Bezirk Volosca), Beobachter Schulleitung. $5^h\,50^m$ eine leichte, wellenförmige Bewegung in der W—E; Dauer 1 bis $2^s$.

Negative Berichte über dieses Beben langten ein aus: Cherso, Albona Rozzo, Montona, Pisino, Castelmuschio, Visinada, Tribano di Buje, Antignana, Fianona, Grisignana, Pinguente, Orsera, Pola, Klana, Lussinpiccolo, Bescanuova und Volosca.

### 4. Beben vom 22. August.

In Klana (Bezirk Volosca) wurde um zirka $16^h\,30^m$ nach einer Mitteilung des Forstverwalters Julius Volars ein ziemlich starkes Beben wahrgenommen. Vor dem Beben soll ein unterirdisches Geräusch gehört worden sein. Bilder an den Wänden wurden verschoben. Ohne Schaden.

Sapiane (Bezirk Volosca), Beobachter A. Malovac, Bahnwärter. Um $16^h\,51^m$ wurde ein ziemlich starkes Erdbeben in der Richtung N—S verspürt.

Negative Berichte langten ein aus: Cherso, Albona, Rozzo, Montona, Pisino, Castelmuschio, Visinada, Tribano di Buje, Antignana, Fianona, Grisignana, Pinguente, Orsera, Pola, Lussinpiccolo, Bescanuova und Volosca.

### 5. Beben vom 28. August.

Monte Maggiore (Kronprinzessin Stefanie-Schutzhaus), Beobachter Hans Flanger. Um $10^h\,50^m$ wurde im freien, vor dem Hause lesend, ein dumpfes Rollen ohne Erschütterung verspürt, in der Richtung N—S. Dauer $2^s$. Von anderen Personen blieb dieses Geräusch unbeachtet.

---

## IX. Dalmatien.

(Referent Prof. A. Belar in Laibach.)

Die Zahl der Beobachter blieb wie im Vorjahre unverändert. Die Originalberichte der Beobachter sind größtenteils in serbo kroatischer Sprache an den Referenten eingelangt. Die k. k. Seebehörde hat in Dalmatien 121 Stationen für Erdbebenbeobachtung eingerichtet, welche Erdbebenmeldungen im Wege des k. k. astronomisch-meteorologischen Observatoriums in Triest an den Referenten erstatten.

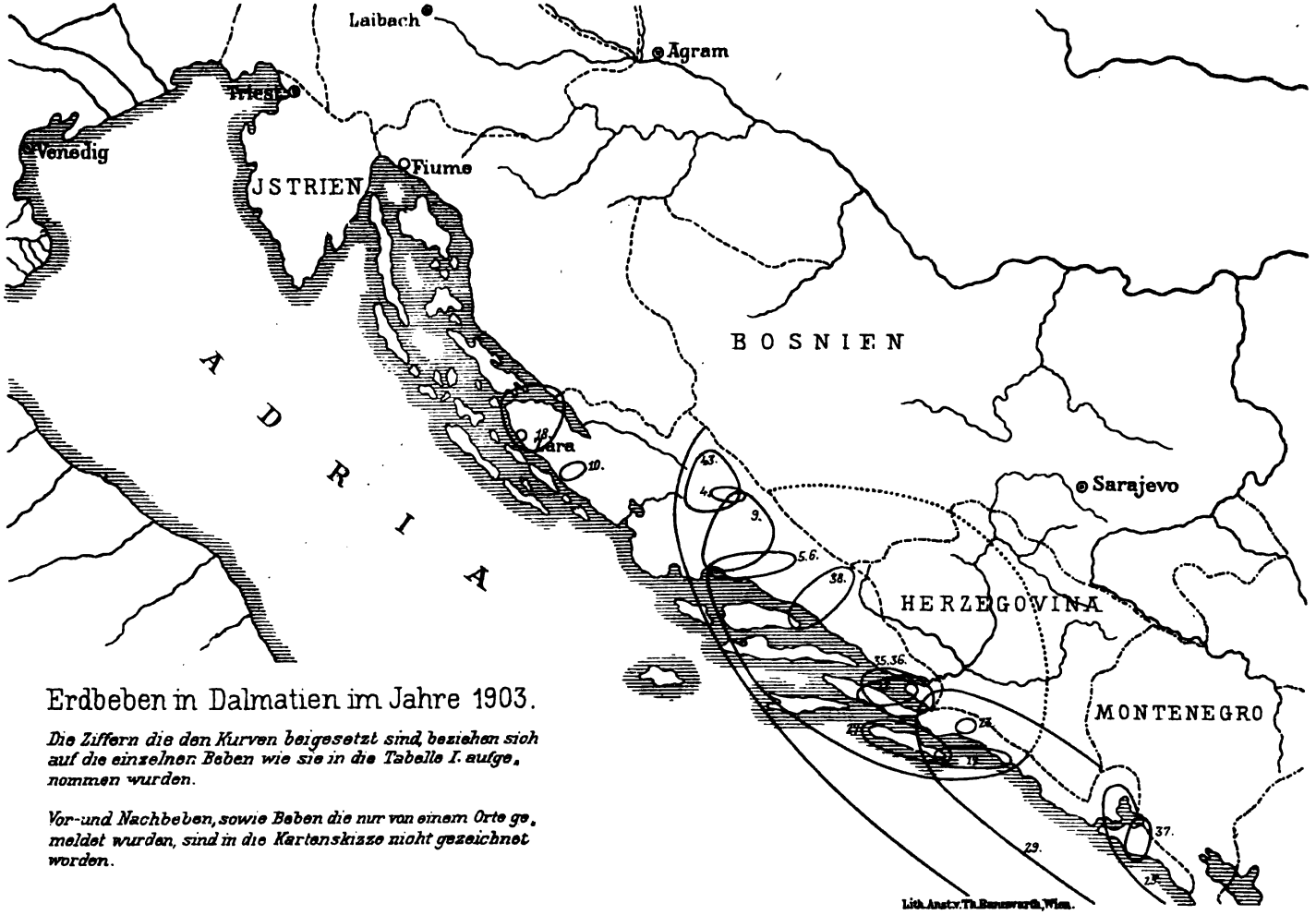
### Allgemeine Übersicht.

Von den Bebenereignissen des Berichtsjahres wären zwei als stark und von großer Verbreitung zu verzeichnen, es sind dies die Beben vom 27. März (Nr. 12)[1] und 11. August (Nr. 34).

Das Beben vom 27. März umfaßt als makroseismisches Verbreitungsgebiet hauptsächlich Mitteldalmatien, ist jedoch auch in Bosnien und in der Herzegovina verspürt worden, wo auch wahrscheinlich der Herd zu suchen sein wird; mikroseismisch wurde dasselbe in Padua und bis Laibach verzeichnet.

---

[1] Die Nummern beziehen sich auf die Bezeichnung der seismischen Kurven in der beigegebenen Kartenskizze.




## Erdbeben in Dalmatien im Jahre 1903.

*Die Ziffern die den Kurven beigesetzt sind, beziehen sich auf die einzelnen Beben wie sie in die Tabelle I. aufgenommen wurden.*

*Vor- und Nachbeben, sowie Beben die nur von einem Orte gemeldet wurden, sind in die Kartenskizze nicht gezeichnet worden.*

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Das Beben vom 11. August wurde am stärksten in Süd- und Mitteldalmatien verspürt. Mikroseismisch wurde es in ausnehmend starken Diagrammen in ganz Europa von den Instrumenten wiedergegeben.

Nach den unten folgenden Berichten, die der Erdbebenwarte in Laibach vom Auslande zugekommen sind, ist dieses Beben auch nur ein Ausläufer einer stärkeren submarinen Erschütterung im Mittelmeere.

Außer den angeführten zwei Beben von großer Ausdehnung sind in Dalmatien sieben mittelstarke Erschütterungen aufgetreten und zwar erreichte die größte Ausdehnung jene vom 29. Mai (Nr. 28), welche für den Referatsbezirk gleichfalls nicht örtlicher Natur war, sondern als ein Ausläufer eines Mittelmeerbebens anzusehen ist.

Zur besseren Übersicht erscheinen alle Bebenereignisse des Jahres 1903 in der folgenden Tabelle angeführt; jedem Beben ist eine Nummer beigegeben, um eine leichtere Orientierung auf der Kartenskizze zu ermöglichen. Die schwachen Beben mit einer einzigen Ortsangabe wurden nicht in die Kartenskizze aufgenommen.

## Tabelle I.

| Fortlaufende Nummer | Monat | Tag | Beben | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Starke | Mittelstarke | Schwache mit mehreren Ortsangaben | Schwache mit einer Ortsangabe |
| 1 | Jänner | 6. | — | — | — | Due Sorelle ($11^h\ 30^m$) |
| 2 | Februar | 8. | — | — | — | Neum ($20^h\ 30^m$) |
| 3 | » | 9. | — | — | — | Ugljane ($19^h\ 17^m$) |
| 4 | » | 10. | — | — | Vrlika ($19^h\ 40^m$)<br>Koljane ($18^h\ 58^m$) | — |
| 5 | » | 16. | — | — | Bitelić g. ($6^h\ 30^m$) | — |
| 6 | » | 16. | — | — | Bisko ($19^h\ 32^m$)<br>Sućurac ($19^h$) | — |
| 7 | » | 23. | — | — | — | Donzella ($4^h\ 10^m\ 30^s$) |
| 8 | » | 27. | — | — | — | Makarska<br>($3^h\ 11^m\ 40^s$ ($3^h\ 20^m$)?<br>($3^h\ 40^m$) ($6^h\ 45^m$)? |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | März | 18. | — | Bagajić (19h 47m)<br>Koljane (19h 29m)<br>Vrpolje (19h 51m)<br>Castel vecchio (20h 15m) | — | — |
| 10 | » | 22. | — | — | Turanj (6h 48m)<br>Polača (6h 45m) | — |
| 11 | » | 26. | — | — | Vorbeben:<br>Ragusa (21h 35m)<br>Gravosa (zirka 23h) | — |
| 12 | » | 27. | Bosnien, Herzegovina, Mittel- und Süddalmatien (4h 5m) | — | — | — |
| 13 | » | 27. | — | — | Nachbeben:<br>Novasela (9h 30m) | — |
| 14 | » | 31. | — | — | — | Zemunik (10h 55m) |
| 15 | April | 1. | — | — | — | Babinopolje (16h 36m) |
| 16 | » | 3. | — | — | — | Šipan (4h 5m 3s) |
| 17 | » | 7. | — | Gravosa 21h 10m)<br>Calamotta (21h 25h)<br>Maranovici (21h 38m) | — | — |

| Fortlaufende Nummer | Monat | Tag | Beben | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Starke | Mittelstarke | Schwache mit mehreren Ortsangaben | Schwache mit einer Ortsangabe |
| 18 | April | 18. | — | Tribanj ($3^h$)<br>Vrse ($3^h\ 30^m$)<br>Ražanac ($3^h$)<br>Nona ($2^h$ und $2^h\ 5^m$)<br>Privlaka ($2^h$) | — | — |
| 19 | » | 18. | — | — | Nachbeben:<br>Ebendort wie Nr. 17 ($18^h\ 30^m$) | — |
| 20 | » | 19. | — | — | — | Zara ($12^h\ 30^m$) |
| 21 | » | 21. | — | — | — | Castellastua ($21^h\ 30^m$) |
| 22 | » | 22. | — | — | Duba ($1^h\ 45^m$)<br>Due Sorelle ($2^h$)<br>Slivno ($1^h\ 52^m$) | — |
| 23 | » | 25. | — | — | Majkovi ($4^h$)<br>Slano ($5^h\ 58^m$) ($19^h\ 5^m$) | — |
| 24 | » | 29. | — | — | — | Babinopolje ($23^h\ 30^m$) |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | | | | | | | — |
| 26 | Mai | 25. | — | Risano (19h 56m)<br>Spizza (19h 55m)<br>Castelnustua (20h 15m) | — | | Fort Opus (4h 2m) |
| 27 | » | 28. | — | — | Insel Melcda (22h 15m) | | — |
| 28 | » | 29. | — | — | Spizza (10h 30m)<br>Risano (10h 30m)<br>Orahovac (10h 38m)<br>(Ausläufer eines Bebens aus dem Jonischen Meere) | | — |
| | | | | | Nachbeben: | | |
| 29 | » | 29. | — | — | Spizza (12h 20m) | | — |
| 30 | » | 30. | — | — | — | | Maranovići (4h 15m)<br>Babinopolje (4h 19m) |
| 31 | Juni | 1. | — | — | — | | Maranovići (23h 42m) |
| 32 | Juli | 3. | — | — | — | | Spizza (11h 40m) |
| 33 | August | 9. | — | — | — | | Neum (4h 40m) |
| 34 | » | 11. | Beben vom Mittelmeer kommend breitet sich über den größten Teil von Dalmatien aus. (5h 30m) | — | — | | — |

| Fortlaufende Nummer | Monat | Tag | Beben | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Starke | Mittelstarke | Schwache mit mehreren Ortsangaben | Schwache mit einer Ortsangabe |
| 35 | September | 1. | — | — | Neum ($6^h$ $16^m$) | — |
| 36 | » | 1. | — | — | Duba ($20^h$)<br>Orebić ($20^h$ $30^m$) | — |
| 37 | » | 17. | — | Budua ($3^h$ $30^m$)<br>Cattaro ($3^h$ $30^m$)<br>Škaljari ($3^h$ $35^m$) | — | — |
| 38 | November | 9. | — | — | Proložac ($17^h$)<br>Zagvozd ($17^h$ $10^m$)<br>Novoselo ($17^h$ $20^m$) | — |
| 39 | » | 29. | — | — | — | Slivno ($3^h$) |
| 40 | » | 30. | — | — | — | Slivno ($3^h$ $30^m$) |
| 41 | Dezember | 21. | — | — | — | Goriza di Zaravecchia ($7^h$ $39^m$) |
| 42 | » | 28. | — | — | — | Baškavoda ($22^h$ $30^m$) |
| 43 | » | 29. | — | Kraj ($4^h$ $15^m$)<br>Koljane ($4^h$ $39^m$)<br>Vrlika ($4^h$ $40^m$)<br>Vrpolje ($4^h$ $34^m$) | — | |

In der folgenden Tabelle II erscheinen die Beben des Jahres 1903 auf die einzelnen Monate verteilt.

Tabelle II.

| Monat | Erdbebentage | Beben |
|---|---|---|
| Jänner | 1 | 1 |
| Februar | 6 | 7 |
| März | 4 | 4+2 [1] |
| April | 9 | 9+1 |
| Mai | 5 | 5+1 |
| Juni | 1 | 1 |
| Juli | 1 | 1 |
| August | 2 | 2 |
| September | 2 | 3 |
| Oktober | 0 | 0 |
| November | 3 | 3 |
| Dezember | 3 | 3 |
| Im Jahre 1903 | 37 | 39+4 |

Im Jahre 1903 sind somit in Dalmatien an 37 Tagen 43 Beben erfolgt. Wenn man bedenkt, daß alle starken Bebenereignisse aus Nachbargebieten ausgestrahlt, somit als Ausläufer von Fernbeben anzusehen sind, so wird man folgern dürfen, daß sowohl Bebenhäufigkeit als auch Bebenintensität im Berichtsjahr in Dalmatien im Vergleiche zum Vorjahre fast stationär geblieben sind.

## Jänner 1903.

### 6. Jänner.

$11^h\,30^m$ wurde auf der Seeleuchte Due Sorelle ein wellenförmiger Erdstoß aus N wahrgenommen (k. k. astronomisch-meteorologisches Observatorium Triest).

[1] Die kleine Zahl rechts oben bedeutet ein Vor- oder Nachbeben.

## Februar 1903.

### 8. Februar.

$20^h\,30^m$ in Neum (Herzegovina) ein Erdstoß, der allgemein fühlbar war, in der Dauer von $3^s$, mit Getöse. Richtung von E (S. Cattarinich, Hafenpilot).

### 9. Februar.

$19^h\,17^m$ in Ugljane (Bezirk Sinj) schwache, wellenförmige Bodenbewegung von NE—SW (Lehrer J. Jurdana).

### 10. Februar.

$19^h\,40^m$ in Vrlika (Bezirk Sinj) schwache, nur von einzelnen Personen verspürte Erschütterung mit gleichzeitigem Getöse (Lehrer J. Dizdar).

$18^h\,58^m\,15^s$ in Koljane (Bezirk Sinj), Schuttboden, ein allgemein verspürter Erdstoß, Dauer 1 bis $2^s$, von E nach W (Oberlehrer V. Maksimović).

### 16. Februar.

$18^h\,30^m$ in Bitelič gornji (Bezirk Sinj) schwache Erschütterung mit Getöse. Viele Personen hatten nur das Getöse vernommen, so der Pfarrer von Gale ($2^1/_2$ Stunden entfernt), sowie jener von Otok (3 Stunden entfernt) (Don S. Jelinič-Novak).

$19^h\,32^m$ in Bisko (Bezirk Sinj), Felsboden. Wellenförmige Bodenbewegung mit Getöse. Richtung von SW. Dauer $2^s$ (J. Nekič).

$19^h$ in Kastel-Sućurac (Bezirk Spalato) von einzelnen, in leichtgebauten Häusern wohnenden Leuten ein Erdstoß mit Getöse verspürt. Dauer 3 bis $4^s$. Richtung NE (M. Bakotič).

Negative Meldungen kamen vom Bezirke Zara: Žman, Luka, Vir, Bibinje, Turanj, Smilčič, Ulbe, Privlaka, Vinjerac, Posedarji, Pago, Selve, Arbanassi, Zara, Nona, Arbe, Birbinj-Savar, Munica, Pakoštane, Gorizza di Zaravecchia. Ferner Spalato, Hrvatce (Sinj), Rupe (Sebenico), Novaglia (Brazza), Supetar (Brazza) und Pridraga (Novigrad).

### 23. Februar.

$4^h\,10^m\,30^s$ Seeleuchte Donzella (Bezirk Ragusa), 35 *m* über dem Meeresspiegel, Felsboden, ein sehr schwaches Zittern des Bodens in der Dauer von $1^s$ (S. Sambunjak).

### 27. Februar.

$3^h\,11^m\,40^s$ in Makarska, allgemein verspürte Erschütterung in der Dauer von $1^1/_2{}^s$ von E (P. Mardesich).

$3^h\,20^m$, $3^h\,40^m$ und $6^h\,45^m$ ebendort, wellenförmige Erschütterung von S. Die erste dauerte $3^s$, die zweite $1^1/_2{}^s$ und die dritte $3^s$. Die erste

war wie von fernem Donner begleitet, die zweite war ein kurzer Seitenruck und die dritte eine leichte, wellenförmige Bewegung. Alle Erschütterungen waren leichter Natur (Lehrer J. Ujević).

## März 1903.

### 18. März.

$19^h\,47^m$ in Bagajić (Bezirk Sinj), Lehmboden, von allen Bewohnern eine ziemlich starke, wellenförmige Erschütterung verspürt, mit Getöse. Dauer $3^s$, von W nach E (Lehrer A. B. Grimanić).

$19^h\,29^m$ in Koljane (Bezirk Sinj), Schuttboden, von W nach S fortschreitende, allgemein verspüre Bodenbewegung, Dauer $2^s$. Die Hunde bellten. In Monastir, 4 *km* entfernt, vernahm man ein Krachen der Gebäude (Oberlehrer V. Maksimović).

$19^h\,51^m$ in Vrpolje (Bezirk Knin), Schuttboden. Die meisten Bewohner verspürten eine wellenförmige Bodenbewegung. Zuerst eine schwache Bewegung von NW, gleich darauf eine stärkere aus gleicher Richtung, mit Getöse. Dauer 1 bis $2^s$ (Lehrer V. Dorbić).

$20^h\,15^m$ in Castell Vecchio, Bahnhof (Bezirk Spalato), ein starker, kurzer Seitenruck von N. Starke Bora vor und nach dem Beben (Stationsleiter J. Petřik).

### 22. März.

$6^h\,48^m$ in Turanj (Bezirk Zara), Felsboden, von mehreren Personen in Ruhe eine stoßartige Erschütterung mit vorangehendem Getöse verspürt, in der Richtung NW, Dauer 7 bis $8^s$ (Lehrer A. Bernić).

$6^h\,45^m$ in Polaća (Bezirk Benkovac) eine von mehreren Personen wahrgenommene Erschütterung mit starkem Getöse, von N kommend. Dauer $5^s$ (Lehrer M. Zrilić).

## Beben in Mitteldalmatien am 27. März 1903.

Das Beben vom 27. März, welches zwei leichte Vorläufer am Vortage in Ragusa und Gravosa hatte, wurde in der Stärke V (Forel-Mercalli) in der Ausdehnung von 115 *km* innerhalb der Orte Ragusa und Makarska am Festland und der vorgelagerten Inselwelt in Dalmatien verspürt. Makroseismisch dehnte sich das Beben in einer Länge von 170 *km* in Dalmatien aus. Eine Herdstelle läßt sich nach den Mitteilungen der Beobachter nicht genau feststellen, da nun das Beben auch in den angrenzenden Ländern Herzegovina und Bosnien aufgetreten ist und — soweit uns bekannt — sogar in Mostar verspürt wurde, so spricht vieles dafür, daß der Herd in der

letztgenannten Ländern nahe der dalmatinischen Grenze zu suchen sein wird. Darüber wird man erst urteilen können, wenn die genauen Erdbebenberichte der bosnisch-herzegovinischen Zentralanstalt vorliegen werden.

## Vorbeben.

### 26. März.

$21^h\,35^m$ in Ragusa von wenigen verspürte, leichte Erschütterung (Prof. A. Gelcich).

Gegen $23^h$ in Gravosa von wenigen verspürte, leichte Erschütterung (Oberlehrer K. Kurajica).

## Hauptbeben.

### 27. März.

$4^h\,5^m$ in Ragusa sehr starkes, allgemein verspürtes Beben von wellenförmigem Charakter in der Richtung von S nach N. Der Beobachter befand sich während des Bebens, im Bette lesend, im II. Stockwerk eines Hauses, welches auf aufgeschwemmtem Boden steht. Von ihm wurde nur eine einzige Erschütterung verspürt; einige Personen behaupten, deren zwei unmittelbar aufeinander folgende wahrgenommen zu haben. Die Erschütterung war sehr stark und nahm im Verlauf an Stärke zu. Dauer 5 bis $6^s$. Das Getöse, welches gleichzeitig vernommen wurde, war auch sehr stark, das Gebäude krachte, Einrichtungsgegenstände gerieten in Bewegung. Die Bevölkerung war den ganzen Tag über aufgeregt, da sie eine Wiederholung der Erschütterung befürchtete. Die Haustiere waren sehr unruhig. Das Meer, obwohl die Luft ruhig war, geriet auch in lebhafte Bewegung (Prof. G. Gelcich).

$4^h$ in Gravosa (Bezirk Ragusa) ziemlich starke, fast allgemein wahrgenommene Erschütterung. Der Charakter der Bodenbewegung war stoßartig. Vor dem Beben herrschte Sciroccowetter, nach dem Beben trat Bora auf. Ein Fischer, der sich zur Zeit des Bebens am Meere befand, erzählte dem Beobachter, daß die Bewegung am Meere so heftig war, daß die Bordwände des Bootes krachten. Der Beobachter schließt daraus, daß dieses Beben am Meere stärker aufgetreten ist als am Festland (Oberlehrer K. Kurajica).

$4^h\,5^m$ ebendort von allen Bewohnern, auch in der Umgebung, wurden zwei unmittelbar aufeinander folgende schaukelnde Bodenbewegungen wahrgenommen; Dauer etwa $4^s$, Richtung von SE (k. k. Direktor der Tabakregie K. Pessiack).

$4^h\,5^m$ ebendort wurden wegen der frühen Stunde nicht von allen Bewohnern zwei durch ein Intervall von etwa $10^s$ gesonderte Erschütterungen wahrgenommen. Beide Bewegungen, die als ein langsames Schaukeln empfunden wurden, dauerten etwa 4 bis $5^s$ (k. k. Kontrollor der Tabakregie K. Schlehan).

$3^h\ 56^m$ in Makarska eine Erschütterung, die allgemein wahrgenommen wurde. Richtung von E; Dauer etwa $3^s$. Das Gebäude krachte, Gegenstände rasselten (k. k. Hafenadjunkt P. Mardesich).

$3^h\ 50^m$ ebendort ein Beben, welches von einem starken Getöse, wie Kanonendonner, eingeleitet war; an Gebäuden sind keine Beschädigungen aufgetreten; Richtung von W nach E (V. Grabner).

$4^h$ ebendort allgemein verspürtes Beben mit starkem Getöse (Oberlehrerin M. Riboli).

$4^h$ ebendort, wie oben (Lehrerin E. Rocco).

$4^h$ ebendort. Beobachter wurde durch ein wellenförmiges Beben mit starkem Getöse aus dem Schlafe geweckt; Richtung NW—SE. Dauer 6 bis $8^s$ (K. Curković).

$4^h$ ebendort wurden sogar die Kinder durch eine starke Erschütterung aus dem Schlafe geweckt, wobei größere Gegenstände bewegt wurden. Dem Beben ging ein starkes Getöse voran (Lehrerin M. Pavlić).

$4^h$ ebendort wurde der Beobachter durch ein starkes Beben aus dem Schlafe geweckt (Dabinović).

$3^h\ 56^m$ ebendort ein wellenförmiges Beben von SE nach NW. Viele Bewohner verließen das Bett. Dauer $2^s$ (Bezirksschulinspektor M. Balić).

$4^h$ in Dervenik (Bezirk Makarska) allgemein verspürtes Beben. Mauerverputz löste sich an einigen Gebäuden ab. Das Beben war wellenförmig; Richtung von N nach S; ein kurzes Getöse ging voran (Lehrer V. Radić).

$4^h\ 10^m$ in Novasela (Bezirk Metković) allgemein verspürte Erschütterung. Gegenstände zitterten, insbesondere auch das Gebäude. Richtung von S nach N. Dauer $3^s$. Starkes Getöse (S. Petravić).

$4^h\ 10^m$ in Baškavoda (Bezirk Makarska), Felsboden, ein Beben mit starkem Getöse wurde in der ganzen Umgebung wahrgenommen; Dauer $10^s$. Richtung von SE (Lehrer B. Granić).

$3^h\ 50^m$ in Slano (Bezirk Ragusa), Schuttboden, ein Beben, welches alle Bewohner wachrief. Die Erschütterung bestand aus zwei Bewegungen, die deutlich unterschieden werden konnten; die erste davon war die stärkere, die zweite folgte 2 bis $3^s$ später. Dauer jeder einzelnen Erschütterung $3^s$ bis $4^s$. Richtung von E. Das Gebäude krachte, ein anderes Getöse wurde nicht bemerkt (k. k. Hafenagent G. Klicov).

$4^h\ 10^m$ in Supetar (Insel Brazza), Felsboden, ein sehr starkes Beben. Die Bevölkerung eilte erschreckt ins Freie. Die Bewegung wurde als ein seitlicher Stoß verspürt und begleitete dieselbe unterirdisches Getöse. Dauer $5^s$, Richtung von S nach N (Oberlehrer A. Balić).

$4^h$ in Donja Vrućica (Bezirk Knin), allgemein verspürtes Beben im Ort als auch in der Umgebung, so in Duba und Gornji Vrućica. Richtung von E nach W. Dauer $10^s$; darauf folgte eine Erschütterung mit Getöse zum Schlusse, wie ein Donner (Dr. N. Klaić).

$3^h\ 45^m$ in Žrnovo (Bezirk Knin), Felsboden, ein von vielen Leuten wahrgenommenes Beben, die meisten wurden aus dem Schlafe geweckt. Wellenförmig mit Getöse. Richtung von S nach N, Dauer $5^s$ (Oberlehrer J. Sladović).

4$^h$ in Kurzola, Schotterboden, ein mittelstarkes Beben, von vielen Personen verspürt, mit gleichzeitigem heftigen Krachen der Gegenstände. Richtung von S nach N (Bezirksschulinspektor V. Pjerotić).

4$^h$ 15$^m$ in Orebič (Bezirk Kurzola) eine Erschütterung, fast von allen verspürt. Dem Beben folgte ein Getöse, Dauer 4$^s$ (Lehrer S. Vekarić).

4$^h$ 15$^m$ in Dol (Insel Lesina) von vielen Personen ein starkes, wellenförmiges Beben verspürt, in der Richtung von SW nach NE. Die Haustiere waren sehr unruhig; Dauer 2 bis 3$^s$ (Oberlehrer D. Fabrio).

4$^h$ in Jelsa (Insel Lesina) ein ziemlich starkes Beben, welches im Ort und in der Umgebung allgemein verspürt wurde. Die Bodenbewegung war stoßartig, die Richtung von SW; Dauer 2$^s$. Dem Beben ging ein Getöse voraus (Oberlehrer J. Ružević).

3$^h$ 7$^m$ in Castel Vecchio (Bezirk Spalato) ein ziemlich starker Erdstoß von N (Stationsleiter J. Petřik).

3$^h$ 58$^m$ in Maranovići (Insel Meleda) wurde im Ort allgemein und in der Umgebung nur von einzelnen Personen ein Beben verspürt. Der Beobachter hatte folgende Wahrnehmungen gemacht. Bei dem Beben konnten deutlich zwei Bewegungen unterschieden werden; die erste, stärkere Bewegung dauerte 3 bis 4$^s$, die zweite, mittelstarke, folgte nach 3$^s$ und dauerte 2$^s$. Richtung SW. Vor und nach dem Beben Getöse. Bewegliche Gegenstände gerieten in Unruhe. Der Beobachter hat in Erfahrung gebracht, daß in der NW gelegenen Ortschaft Prožura das Beben stärker fühlbar war als in Korita, welches in östlicher Richtung liegt (Lehrer Š. Kusić).

(Zeit?) In Govedari (Insel Meleda) ein ziemlich starkes, allgemein verspürtes Beben. Gerätschaften rasselten. Zuerst vernahm man ein Getöse wie ferner Donner und gleich darauf ist das Beben aufgetreten; Richtung von NW; Dauer bei 4$^s$ (Kaplan Don N. Baničević).

4$^h$ 7$^m$ in Metković allgemein ein Beben wahrgenommen. Der Beobachter erwähnt, daß die Bewohner die Dauer des Bebens auf 5$^s$ geschätzt hätten; er hingegen glaubt die Dauer auf 7$^s$ veranschlagen zu sollen. Richtung S—N. Ein Getöse ging der Erschütterung voraus und dauerte etwa 3$^s$; nach drei weiteren Sekunden setzte erst die Bodenbewegung ein. Auch im Fort Opus, welches etwa 10 *km* von Metković entfernt liegt, wurde das Beben mit besonders starkem Getöse bemerkt (S. Perich).

4$^h$ in Makarska eine wellenförmige Erschütterung von S nach N; Dauer etwa 15$^s$. Die Erschütterung kann als stark bezeichnet werden, da die Gebäude krachten und die Fenster klirrten (Lehrer J. Ujević).

3$^h$ 45$^m$ in Neum (Herzegovina), Felsboden, zwei Erschütterungen, die allgemein wahrgenommen wurden; die erste um 3$^h$ 45$^m$, die zweite um 3$^h$ 49$^m$. Die erste bestand aus einem Zittern, nachher ein Stoß von unten nach aufwärts; beim zweiten war nur ein Getöse vernehmbar. Richtung von N nach S. Die erste Bewegung dauerte 4 bis 5$^s$, die zweite 2 bis 3$^s$. Während des Bebens wurde das Getöse vernommen (k. k. Hafenpilot S. Cattarinich).

4$^h$ in Bol (Insel Brazza) wurde im ganzen Ort eine Erschütterung, bestehend aus zwei getrennten Bewegungen, verspürt. Zuerst schien ein Stoß

von unten zu kommen, darauf folgte eine gleichmäßige Erschütterung; Richtung von W nach E. Dauer 5 bis 6ˢ. Der erste Teil der Bewegung dauerte 2ˢ (Oberlehrer J. Urschitz).

4ʰ 9ᵐ in Stagnograndе (Bezirk Ragusa) wurde ein Beben allgemein wahrgenommen. Nur eine einzige zusammenhängende Erschütterung konnte festgestellt werden; Richtung von SW. Ein Getöse ging der Erschütterung voran. Dauer 1ˢ. Die Bevölkerung, welche eine Wiederholung befürchtete, war unruhig. Das Landvolk in der Umgebung lebt im Glauben, daß solche Erschütterungen um diese Zeit stattfinden, um den Wässern der Frühjahrsregen Platz zu machen. Das nennen sie »pupčane vode« (Kapitän P. Lepeš).

4ʰ 15ᵐ in Kuna (Bezirk Kurzola) wurde allgemein ein Beben bemerkt, welches aus drei bis vier gesonderten Erschütterungen bestand. Richtung von NE. Dem Beben ging ein Getöse voraus; gleichzeitig vernahm man ein Rasseln der Gegenstände (Lehrerin J. Violić).

4ʰ 5ᵐ in Čara (Insel Kurzola) wurde ein ziemlich starkes, kurzes Beben wahrgenommen (Don J. Andreis).

4ʰ 15ᵐ in Slivno a. d. Narenta wurde ein ziemlich starkes Beben mit Getöse wahrgenommen; Dauer 4 bis 5ˢ, Richtung von NE nach SW (Lehrerin L. Brandolica-Babić).

4ʰ 5ᵐ in Punta Blača (Seeleuchte-Halbinsel Sabbioncello). Alle Leuchtturmbewohner verspürten eine starke Erschütterung, welcher ein Getöse voranging wie von einem herannahenden Eisenbahnzuge. Der Leuchtturm zitterte sehr stark. Das Getöse und die Bewegung schienen von SE und SSE zu kommen. Dauer etwa 1ˢ. Das Getöse ging etwa 3ˢ der Erschütterung voran. Im ersten Augenblicke trat Furcht auf (k. k. Leuchtturmwächter F. Cincincovich).

3ʰ 30ᵐ in Due sorelle (Seeleuchte Bezirk Kurzola) wurde von den Leuchtturmbewohnern ein Erdbeben in der Dauer von etwa 4ˢ verspürt (k. k. Seeleuchte).

4ʰ in Trappano (Bezirk Kurzola), Felsboden), wurde eine Erschütterung in der Dauer von 2 bis 3ˢ wahrgenommen. Der Erschütterung ging ein Getöse in der Dauer von 4 bis 5ˢ voran. Die meisten Bewohner erwachten, da die Häuser ziemlich stark erschüttert wurden. Richtung von NNW nach SSE; ein Getöse folgte unmittelbar auf die Erschütterung (Frančević).

4ʰ 18ᵐ in Trau (Bezirk Spalato) wurde durch ein wellenförmiges Beben die Bevölkerung aus dem Schlafe geweckt. Richtung von W nach E. Kein Getöse (J. Sisgoreo).

4ʰ 30ᵐ in Blato (Bezirk Spalato) wurde von mehreren Personen, die aus dem Schlafe geweckt wurden, ein wellenförmiges Beben wahrgenommen. Dauer 5ˢ (M. Perišić).

3ʰ 50ᵐ in Selca (Bezirk Spalato), Steinboden, wurde von vielen Personen ein Beben mit Getöse verspürt. Dauer 4ˢ (Lehrer N. Stambuk).

4ʰ 7ᵐ in Kurzola wurden von einzelnen Personen zwei deutliche Erschütterungen wahrgenommen. Die erste davon war stärker. Das Getöse folgte nach. Jede Erschütterung dauerte 1ˢ (F. Radić).

$4^h\,5^m\,3^s$ in Lucca di Giuppana wurden allgemein zwei Erschütterungen von N nach S gespürt. Die erste Bewegung war stärker wie die zweite. Dauer $1^s$ (k. k. Hafenexpositur).

$4^h$ in Zaton mali (Bezirk Ragusa) erwachten alle Bewohner, da das Beben genug stark war; die Kinder fragten, ob es donnere. Die Vögel in den Käfigen waren schon vorher unruhig. Richtung von SE. Charakter der Bodenbewegung wellenförmig. Fischer, die während des Bebens am Meere weilten, erzählten, daß das Meer während des Bebens sehr bewegt war; Dauer der Bewegung $3^s$ (J. Vlajki).

$4^h$ in Dusina (Bezirk Makarska) wurde ein wellenförmiges Beben mit Getöse von vielen Personen verspürt (Lehrer M. Jelavić).

$4^h\,30^m$ in Sitno (Bezirk Spalato), Felsboden, wurde von vielen Personen ein wellenförmiges Beben verspürt. Das Getöse war sehr stark, Richtung von NE nach SW. Dauer $4^s$ (Don P. Mijanović).

$3^h\,50^m$ in Majkovi (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde von vielen Personen ein Beben verspürt; der Beobachter wurde wach. Einzelne Bewohner erzählen, daß schon vorher ein sehr leichtes Beben fühlbar war. Dauer $10^s$ (S. Kastrapeli).

$4^h$ in Bagalović (Bezirk Metković), Lehmboden, wurde von vielen Personen in schlechten und guten Gebäuden ein Erdstoß verspürt. Dauer $4^s$ (Lehrer P. Lasnibat).

$4^h\,15^m$ in Slano ein heftiger Erdstoß von W nach E (k. k. Astron.-meteorolog. Observatorium Triest).

$4^h\,5^m$ in Borovci (Bezirk Metković), Felsboden, wurde ein ziemlich starkes Beben von vielen Personen aus NE verspürt (Pfarrer Fra S. Borić).

$4^h\,30^m$ in Podgora (Bezirk Makarska). Der Beobachter schlief, andere Personen erzählten ihm, daß um die bezeichnete Stunde ein starkes Beben stattgefunden hat in der Richtung von NW. Dauer 6 bis $7^s$ (Oberlehrer V. Mihotić).

$4^h\,24^m$ in Drašnica (Bezirk Makarska), Fels- und Sandboden, wurde von vielen Personen ein wellenförmiges Beben verspürt; auch größere Gegenstände wankten. Dauer $5^s$, Richtung von NE. Auch das Getöse dauerte $5^s$ (Lehrer F. Miošić).

$5^h\,35^m$ in Smokovijencu, Post Mlini (Bezirk Ragusa), wurde von den meisten Personen des Ortes und der Umgebung ein Erdstoß mit Getöse verspürt. Die Bewegung war ziemlich stark, so daß alle, auch größere Gegenstände, bewegt wurden. Fischer, welche am Meer in den Barken schliefen, erzählten, daß sie Furcht hatten, die Boote gehen in Trümmer. Dauer $3^s$ (Lehrer F. Radonić).

$4^h\,5^m$ in Tučepi (Bezirk Makarska), Felsboden, wurde fast allgemein ein Erdstoß mit Getöse verspürt. Der Beobachter erzählt, daß gleich darauf ein scharfer Südwind eingesetzt hat, was sonst niemals morgens aufzutreten pflegt. Richtung von NE nach SW, Dauer $12^s$ (Oberlehrer P. Scrivanelli).

$4^h\,18^m$ in Komin (Bezirk Metković) wurden alle Bewohner von einem wellenförmigen Beben in der Richtung von NW aus dem Schlafe geweckt. Dauer $4^s$ (Don J. Grabovac).

$4^h$ in Metković wurde von vielen Personen ein Beben wahrgenommen; nach dem Beben folgte ein starkes Getöse (Oberlehrer M. Bodulić).

$4^h\,10^m$ in Desne (Bezirk Metković) wurde nur von einzelnen ein Beben verspürt. Richtung von NW. Nach Aussage der Landbewohner stürzten von den Berghängen Felsmassen zu Tal. Richtung von W. Dauer $24^s$ (Lehrer M. Sinić).

$4^h\,10^m$ in Metković, Schuttboden, wurde von den meisten Bewohnern ein ziemlich starker Erdstoß verspürt, welcher ein gleichartiges Schaukeln des Stationsgebäudes hervorgerufen hat. Richtung NW. Dauer $5^s$. Donnerartiges Getöse; Gegenstände im Zimmer wurden bewegt (Stationsvorstand J. Stošić).

$4^h$ in Metković wurde von vielen Personen ein ziemlich starkes, wellenförmiges Beben mit vorangehendem Getöse verspürt. Richtung von NE; Dauer 5 bis $6^s$ (M. Šimić).

$4^h\,5^m$ in Jelsa (Insel Lesina), Schuttboden, wurde von den meisten Bewohnern eine Erschütterung verspürt; Dauer 2 bis $3^s$. Getöse während des Bebens (k. k. Hafenagentur).

$4^h\,6^m$ in Postranje (Bezirk Imotski) wurde von vielen Personen ein Beben in der Dauer von 3 bis $4^s$ verspürt. Richtung von ENE (Oberlehrer A. Muhoberac).

$4^h\,10^m$ in Castell Vecchio (Eisenbahnstation Spalato-Knin) wurde ein wellenförmiges Beben vom Beobachter und einem Weichenwächter auf der Strecke gespürt. Richtung von N, Dauer $1^s$ (Stationsleiter J. Petřik).

$3^h\,54^m$ in Sumartin (Insel Brazza), Felsboden, wurde ein wellenförmiges Beben von vielen Personen verspürt. Größere Gegenstände gerieten ins Wanken. Richtung von NE. Dauer ungefähr $2^s$ (Oberlehrer M. pl. Kačić-Tržić).

$4^h\,5^m$ in Igrane (Bezirk Makarska) wurde von vielen Personen ein wellenförmiges Beben verspürt, so daß einzelne das Bett verließen; Fenster und Türen wurden gerüttelt. Richtung von E nach W. Das Getöse war nicht stark. Dauer 5 bis $6^s$ (Lehrer P. Antičić).

$4^h\,15^m$ in Potomje (Sabbioncello, Bezirk Kurzola). Felsboden, wurde von vielen ein wellenförmiges Beben verspürt, hängende Gegenstände schwankten. Richtung von ENE. Getöse wie ein ferner Donner, etwa $6^s$ der Erschütterung vorangehend. Der Beobachter bemerkt, daß er häufig im voraus ein kommendes Beben durch eine nervöse Unruhe, die sich bei ihm einstellt, voraussieht (Lehrer J. Krilić).

$4^h\,5^m$ in Fort Opus (Bezirk Metković), Schuttboden, wurde von jedem im wachen Zustand ein Beben verspürt, einzelne erwachten infolge des Bebens. Zuerst ein starkes Rütteln, darauf folgte ein vier- bis fünfmaliges Schaukeln. Nach der Erschütterung vernahm man ein dumpfes Getöse (Lehrer F. Skarpa).

$3^h$? in Lumbarda (Bezirk Kurzola), Felsboden, wurde von vielen Personen ein wellenförmiges Beben verspürt; Richtung von W nach E, Dauer 2 bis $3^s$ (Lehrer M. Gjurgjević).

$4^h\,10^m$ in Lesina (Insel Lesina) wurde von mehreren Personen ein Beben verspürt; Türen wurden gerüttelt. Dauer $2^s$ (k. k. Bezirksschulinspektor P. Machiedo).

$4^h\,30^m$ in Novoselo (Insel Brazza), Felsboden, wurde von vielen Personen ein Erdstoß verspürt. Richtung von NW. Dauer $3^s$ (Lehrerin F. Stambuk).

$4^h$ in Sudurac Sipanjski (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde nur von wenigen Personen ein Beben verspürt. Es wurden deutlich zwei Bewegungen unterschieden in der Richtung von S nach N mit gleichzeitigem Getöse (M. Soletić).

$4^h$ in Račišće (Bezirk Kurzola), Felsboden, wurde von vielen Personen ein Beben verspürt. Der Beobachter war in tiefem Schlafe (F. Torbarina).

$4^h\,9^m$ in Stagno (Bezirk Ragusa), sumpfiger Boden, ein wellenförmiges Beben von NE nach SW. Dauer $3^s$ (Oberlehrer V. Fortunić).

$3^h\,55^m$ in Orašac (Bezirk Ragusa) ein wellenförmiges Beben, von vielen Personen verspürt, Türen und Betten zitterten. Richtung von SW. Ein Getöse ging dem Beben voraus (Oberlehrer V. Svilokos).

$4^h$ in Brist (Bezirk Makarska), Felsboden, wurde von vielen Personen ein wellenförmiges Beben von S nach N mit vorangehendem Getöse gespürt. Dauer $3^s$ (Lehrer J. Miošić).

$4^h$ in Duba bei Trappano (Bezirk Kurzola) wurde ein ziemlich lang dauerndes Beben von vielen Personen verspürt. Kleinere Gegenstände rasselten (Lehrerin F. Krammer).

$4^h$ in Kostanje (bei Almissa, Bezirk Spalato), Felsboden, wurde von einzelnen Personen eine wellenförmige Erschütterung verspürt; Dauer 3 bis $4^s$ (Pfarrer J. Marušić).

$4^h\,19^m\,57^s$ (?) in Babinopolje (Insel Meleda) ein wellenförmiges Beben wurde von den meisten Bewohnern verspürt. Dem Beben folgte ein Getöse; Dauer $3^s$ (S. Čikato).

$3^h\,57^m$ in Calamotta (Bezirk Ragusa) wurde von einzelnen Personen, die im wachen Zustande waren, ein Zittern des Bodens in der Dauer von $3^s$ wahrgenommen (k. k. Hafenexpositur Lettis).

$4^h\,5^m$ in Slano (Bezirk Ragusa), Lehmboden, wurde von vielen Personen, welche in Ruhe waren, ein wellenförmiges Beben verspürt. Richtung von NE—SW. Dauer 2 bis $3^s$ (Lehrer J. Denero).

$4^h\,5^m$ in Desne bei Fort Opus (Bezirk Metkovich), Felsboden, und Umgebung wurde ein Beben mit ziemlich starkem Getöse wahrgenommen. Dauer ungefähr 6 bis $7^s$. Richtung von W—S. In der Nacht herrschte Westwind, nach dem Beben setzte sofort der Ostwind ein (Kaplan J. Sandri).

$4^h\,5^m$ in Calamotta (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde nur von einzelnen Personen in einem Zwischenraume von 7 bis $8^s$ zwei Erschütterungen wahrgenommen; die erste war schwächer, die zweite stärker. Richtung von NW. Die einzelnen Bewegungen dauerten 2 bis $3^s$. Man hörte ein Krachen des Gebäudes, insbesondere des Dachgerüstes (Lehrer J. Domačin).

$4^h\,6^m$ in Mokošica (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde von einzelnen Personen eine Erschütterung in der Dauer von 4 bis $6^s$ verspürt. Dem Beben

ging voraus und folgte ein Getöse. Richtung von S nach N (Lehrer S. Špiletak).

$3^h\ 55^m$ in Traù (Bezirk Spalato), Felsboden, wurde von einzelnen ein leichtes, wellenförmiges Beben verspürt. Dauer $1^s$ (G. de Grisogono).

$4^h$ in Dol (Insel Brazza), Felsboden, wurde ein Erdstoß wahrgenommen, große und kleine Gegenstände schwankten. Vor und nach dem Beben herrschte starker Wind (Lehrerin K. Juras).

$4^h\ 10^m$ in Ragusa wurde ein leichtes, wellenförmiges Beben wahrgenommen. Dauer $2^s$, von NW (Lehrer M. Stojković).

$4^h\ 16^m$ in Cittavecchia (Insel Lesina), Felsboden, wurde nur von einzelnen Personen ein Beben verspürt; mit dem Beben gleichzeitig trat ein Getöse auf wie von einem fahrenden Eisenbahnzuge. Gegenstände rasselten (k. k. Hafendeputierter Baschi).

$4^h\ 5^m$ oder $4^h\ 10^m$ in Almissa (Bezirk Spalato) wurde von sehr wenigen Personen ein leichtes, wellenförmiges Beben verspürt. Bewegliche Gegenstände blieben ruhig. Einzelne spürten ein schwaches Getöse. Dauer einige Sekunden (J. Pavišić).

Zeit? früh im Kastell Sučurac (Bezirk Spalato) wurde nur von wenigen Personen ein leichtes, wellenförmiges Beben verspürt. Getöse schwach, Richtung von SE. Alle diese Angaben wurden von andern gemacht, der Beobachter schlief (M. Bakotić).

$4^h\ 10^m$ in Ragusa, Felsboden, wurde ein schwaches Beben von vielen verspürt. Richtung von NW, Dauer $2^s$ (A. Mostahinić).

$4^h$ in Nerezišče (Bezirk Spalato), Felsboden, wurde ein wellenförmiges Beben mit Getöse wahrgenommen; Dauer $5^s$ (J. Miličević).

$4^h$ in Castelvecchio bei Traù (Bezirk Spalato) wurde ein Beben verspürt (St. Vuletin).

$4^h$ in Cavtat (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde nur von wenigen Personen ein leichtes Beben wahrgenommen. Richtung S nach N mit unterirdischem Getöse; Dauer 3 bis $4^s$ (Lehrer R. Frančević).

$4^h$ in Vrisnik Svircima (Insel Lesina) wurde allgemein auch in der Umgebung ein Beben verspürt (Lehrer St. Pavlina).

Eine kurze positive Meldung ist überdies aus Janjina (Sabbioncello) eingelaufen.

Aus folgenden Orten kamen uns negative Nachrichten zu: Spalato, Milna und Rogoznica-Dubočaj (Spalato), Vallegrande und Viganj (Curzola), Gruda, Pločice und Gravosa (Ragusa), Gornje polje (Insel Solta), Comisa und Lissa (Insel Lissa) und S. Maria del lago (Meleda).

## Nachbeben.

$9^h\ 30^m$ in Novasela (Bezirk Metković), von wo ein schwaches Beben um die angegebene Stunde gemeldet wird (S. Petravić).

### 31. März.

$10^h\,55^m$ in Zemunik (Bezirk Zara) ein ziemlich starkes Beben mit Getöse, welches allgemein wahrgenommen wurde. Richtung NW—SE (Lehrer M. Paleka).

## April 1903.

### 1. April.

$16^h\,36^m$ in Babinopolje (Insel Meleda), Felsboden, spürten einzelne Personen ein wellenförmiges Beben, Dauer $1^s$. Kleine Gegenstände gerieten in Bewegung (S. Čikato).

### 2. April.

$4^h\,5^m\,3^s$ in Šipan (Bezirk Ragusa) ein von mehreren Personen verspürtes Beben von N—S. Dauer $2^s$ (K. Vlaich).

### 7. April.

$21^h\,10^m$ in Gravosa bei Ragusa wurde von wenigen Personen vornehmlich ein Zittern und Klirren der Fensterscheiben verspürt. Richtung von S gegen N. Dauer 4 bis $5^s$ (k. k. Kontrollor der Tabakregie C. Schlehan).

$21^h\,25^m$ in Calamotta (Bezirk Ragusa), Schuttboden, wurde von einzelnen Personen ein schwaches Erzittern des Bodens verspürt. Dauer $4^s$ (k. k. Hafenexpositur Lettis).

$21^h\,38^m$ in Maranovići (Insel Meleda) wurde ein wellenförmiges Erdbeben von einzelnen Personen wahrgenommen. Felsboden, Dauer $2^s$ (Lehrer S. Kusić).

### 18. April.

$3^h\,30^m$ in Vrse (Bezirk Zara), Felsboden, wurde ein starkes Beben von allen Bewohnern verspürt. Betten und andere Gegenstände wankten, Dauer $5^s$. Zeit sehr unverläßlich (Pfarrer Don N. Sirotković).

$3^h$ in Ražanac (Bezirk Zara), Felsboden, wurde allgemein ein wellenförmiges Beben mit unterirdischem Getöse verspürt. Dauer $2^s$ (Lehrer M. Lukić).

$3^h$ in Tribanj unter dem Velebit (Bezirk Zara) wurde allgemein ein Erdstoß verspürt in der Dauer von $3^s$ (Pfarrer Don L. Dražić).

$2^h$ und $2^h\,5^m$ ungefähre Zeit in Nona (Bezirk Zara) hatten viele Bewohner ein ziemlich starkes Beben verspürt. Viele Uhren blieben im unteren Teile des Ortes stehen, insbesondere solche Uhren, die an den westlich gelegenen Mauern aufgestellt waren. Der Charakter der Bewegung war wellenförmig, gleichzeitig Getöse. Nach dem Beben trat ein Wettersturz mit Schneetreiben auf (Lehrer A. Maštrović).

$2^h$ in Privlaka (Bezirk Zara), Schuttboden, von vielen Personen verspürtes, ziemlich starkes, wellenförmiges Beben (Lehrer A. Kaštelan).

1h 50m in Pago (Bezirk Zara) ein zweimaliges Zittern des Bodens mit Getöse. Richtung von W nach E (A. Gortan).

2h in Nona (Bezirk Zara), Schuttboden, von einigen Bewohnern ein wellenförmiges Beben wahrgenommen; vor dem Beben Getöse, nach dem Beben wie ferner Donner (Pfarrer P. Zanki).

2h in Zara wurde der Beobachter durch das Getöse, welches es einleitete, wach. Die Erschütterung wurde nur von einzelnen Personen verspürt, Dauer 1s (Prof. V. Giaxa).

## Nachbeben.

18h 30m in Pago (Bezirk Zara) ziemlich starke Erschütterungen (A. Gortan).

18h 30m in Nona (Bezirk Zara) eine wellenförmige Erschütterung (A. Mastrović).

18h 30m in Privlaka (Bezirk Zara) von vielen Personen verspürte Erschütterung; Dauer 5s (A. Kaštelan).

18h 30m in Vrsim (Bezirk Zara) ein Erdstoß (Pfarrer N. Sirotković).

18h 30m in Tribanj (Bezirk Zara) ein Erdstoß (Pfarrer Don L. Dražić). Ebenso der Beobachter aus Ražanac und Posedarje.

18h 31m in Zara. Der Beobachter befand sich im III. Stockwerk, als eine ziemlich starke Erschütterung aufgetreten ist, die allgemein verspürt wurde. Die Bewegung war zeitlich gleichförmig und dauerte 1s. Richtung von NW—SE. Getöse keines (Prof. G. Giaxa).

### 19. April.

12h 30m in Zara glaubt der Beobachter, Prof. G. Giaxa, ein schwaches Beben verspürt zu haben.

### 21. April.

21h 30m in Castellastua (Bocche di Cattaro) verspürte man ein leichtes Beben, in 10m wiederholte sich die Erschütterung (Lehrer M. Papan).

### 22. April.

1h 45m in Duba bei Trapano (Bezirk Curzola) eine Erschütterung, worauf ein Wettersturz erfolgte (Lehrerin F. Krammer).

2h meldet die Seeleuchte Due Sorelle ein wellenförmiges Beben in der Dauer von 3s. Richtung von W (Observatorium Triest).

1h 52m in Stivno a. d. Narenta (Bezirk Metkovič, Felsboden) verspürten viele Personen eine wellenförmige Erschütterung Dauer 3s Richtung von S (Lehrerin L. Brandstica-Babić).

### 25. April.

$4^h$ in Majkovi (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde von mehreren Personen ein Beben verspürt (S. Wastrapeli).

$5^h\,58^m$ in Slano (Bezirk Ragusa), Steinboden, wurde allgemein eine Erschütterung verspürt. Der Charakter der Bewegung war zuerst stoßartig und dann in ein immer schwächeres Zittern verlaufend. Die Bewegung dauerte $1^m$. Ein eigentümlicher Ton wurde zuerst bemerkt.

$19^h\,5^m$ ebendort ein Getöse und gleich darauf ein leichtes Erzittern von sehr kurzer Dauer. Richtung von E (G. Klicov).

### 29. April.

$23^h\,30^m$ in Babinopolje (Insel Meleda), Felsboden, wurde von den meisten ein Erdstoß verspürt. Nur kleine Gegenstände zitterten. Dauer $1^s$ (S. Čikato).

## Mai 1903.

### 10. Mai.

$19^h\,56^m$ in Risano (Bocche di Cattaro) wurde allgemein eine Erschütterung verspürt. Richtung von N, Dauer 1 bis $2^s$. Gegenstände wackelten. Das Getöse dauerte ebensolange (Oberlehrer N. Mirović).

$20^h\,0^h\,30^s$ ebendort wurde von einzelnen Personen eine Erschütterung beobachtet. Richtung von E. Dauer $2^s$. Ein schwaches Krachen im Gebäude wurde wahrgenommen (k. k. Hafenwächter V. Damianovich).

$19^h\,55^m$ in Spizza (Bezirk Cattaro) wurde ein Beben allgemein im ganzen Bezirke von Sutomore wahrgenommen und auch in Castellastua. Richtung von E. Dauer $2^s$. Ein Getöse wie ferner Donner ging der Erschütterung voraus und dauerte so lange als diese. Bewegliche Gegenstände gerieten ins Wanken (k. k. Hafenagent V. Vitičić).

$20^h\,15^m$ in Castellastua (Bocche di Cattaro) wurde ein Beben verspürt; $10^m$ später wiederholte sich eine schwache Erschütterung (Lehrer M. Papan).

### 25. Mai.

$4^h\,2^m$ in Fort Opus (Bezirk Metković) wurde fast allgemein ein wellenförmiges Beben verspürt (Lehrer F. Škarpa).

### 28. Mai.

$22^h\,15^m$ auf der ganzen Insel Meleda ein Beben verspürt. Getöse vor und nach dem Beben. Richtung etwas von NW (Lehrer S. Čikato).

**Beben im Jonischen Meere am 29. Mai 1903.**

Von der k. k. Seebehörde in Triest sind dem Referenten im Wege des Observatoriums in Triest, folgende Mitteilungen über das Beben vom 29. Mai zugekommen:

»Bezüglich des Erdbebens vom 29. Mai l. J. wird aus einem Berichte des k. k. Hafen- und Seesanitätskapitanates zu Megline entnommen, daß in Spizza und Risano um $10^h 30^m$ a. m. und in Castellastua gegen Abend Erdstöße verspürt worden sind. Seebebenerscheinungen sind jedoch nicht beobachtet worden.

Aus einem einschlägigen Berichte des k. k. Hafen- und Seesanitätskapitanates in Ragusa wird mitgeteilt, daß am 29. Mai, $4^h 16^m$ a. m., in Stagno ein leichter Erdstoß in der Richtung von S gegen N, begleitet von mäßigem Geräusch, beobachtet worden ist; sonst sind aus diesem Amtsbezirke keinerlei Wahrnehmungen über Erd- oder Seebeben und Meeresschwankungen zu jener Zeit gemacht worden.

In einem Berichte des k. k. Hafen- und Seesanitätskapitanates Spalato wird betreffs des Erdbebens vom 29. Mai l. J. mitgeteilt, daß im Amtsbezirke Spalato damals keine Erd- oder See-Erschütterung beobachtet wurde.

Nur einige Bauern von Elinovo Polje bei Neum bemerkten am genannten Tage, ohne nähere Zeitangabe, ein leichtes wellenförmiges Beben in der Dauer von $3^s$.«

Obige Mitteilungen der Seebehörde sind an den Referenten eingelaufen, nachdem derselbe die Seebehörde direkt ersucht hat, man möge genau nachforschen, ob nicht doch irgendwelche Beobachtungen von Erd- oder Seebeben an diesem Tag insbesondere auf der dalmatinischen Inselwelt gemacht worden sind. Die starken Diagramme an der Warte in Laibach ließen vermuten, daß ein starkes Beben in der Richtung SE etwa 700 bis 800 *km* weit stattgefunden haben müsse, es wäre daher ganz unwahrscheinlich, daß Dalmatien von diesem Beben gar nichts gespürt hätte. In der Tat trafen dann aus Dalmatien erst auf Befragen die eben angeführten und die unten folgenden positiven Meldungen ein.

Auch die beiden Schiffahrtsgesellschaften »Lloyd« in Triest und »Adria« in Fiume wurden befragt; von der letzteren ist eine negative Mitteilung an den Referenten eingelaufen.

Die Schiffahrtsgesellschaft »Adria«, befragt, ob in der Adria oder im Mittelmeer am 29. Mai von den Schiffen, welche am selben Tag in den bezeichneten Gewässern fuhren, ein Seebeben beobachtet wurde, berichtet dem Referenten folgendes:

»Fiume, 6. Juni 1903. Wir haben die Kommandanten unserer Dampfer, welche sich am 28., 29. und 30. Mai l. J. in jenen Gewässern befanden, in denen das Seebeben vermutet wird, befragt, doch hat keiner derselben das Seebeben verspürt und wahrgenommen. Königl. ungarische Seeschiffahrts-Aktiengesellschaft Adria.«

Der Referent fragte ferner in Ischia an, um insbesondere über das Verhalten des dort aufgestellten Flutmessers (Mareographen) Kenntnis zu erhalten. Direktor Prof. G. Grablovitz hatte die Güte, über dieses Beben nachfolgendes mitzuteilen:

»Ischia, am 22. Juni. Den Herd dieses Bebens vom 29. Mai l. J. hatte ich in das Jonische Meer verlegt (ich verstehe darunter den Meeresabschnitt zwischen Kap Passaro, Kanal von Otranto und Griechenland), weil das Beben in Taranto und in Nardò (75 *km* in SE-Richtung von Taranto entfernt) von Personen verspürt wurde, und zwar sehr stark, ohne jedoch Schaden anzurichten. Das Epizentrum des Bebens dürfte daher im Meere liegen, nicht weit von Nardò, denn sonst wäre das Beben auch an der griechischen und sizilianischen Küste ebenso stark wie in Taranto verspürt worden... Unser Flutmesser in Ischia hat abnormale Schwankungen von Mitternacht zu Mitternacht des 29. Mai angezeigt. Wenn Sie über das Verhalten des Flutmessers von Korfu oder von sonstwo etwas in Erfahrung bringen werden, so bitte ich mir, davon Mitteilung zu machen.

G. Grablovitz.«

Die weitere Umfrage über den Herd dieses Bebens wurde vom Referenten in Griechenland gehalten.

Berichte sind dem Referenten von Athen zugekommen, und zwar vom Observatoire National: »Am 29. Mai wurde in Athen eine sehr schwache seismische Aufzeichnung von Instrumenten des Observatoriums um $11^h 11^m 28^s$ (Athener Zeit) erhalten, in Korfu $11^h 2^m$ (?), in Auliotes (Korfu) $11^h 15^m$ (?) ebenso schwach, noch schwächer in Zante um $11^h 10^m$ (?).

Direktor Eginitis.«

L. Mitzopulos übersendet aus Athen einen ähnlichen Bericht, welchem er noch hinzufügt: »Die Herdstelle liegt vermutlich im Meere westlich von Zante.«

Aus dem Angeführten geht wohl hervor, daß der Herd des in Europa so stark verzeichneten Bebens wahrscheinlich im Jonischen Meere zu suchen sein wird, ohne daß es möglich gewesen wäre, Näheres über das Verhalten des Meeres an der Herdstelle in Erfahrung zu bringen. Auch der Abteilungsvorstand des k. k. Hydrographischen Amtes in Pola, Korvettenkapitän Keßlitz, hatte ohne Erfolg Umfrage nach dem Bebenherde des Bebens vom 29. Mai gehalten und bemerkt in einem Bericht an die Warte vom 14. Juni 1903 ganz zutreffend:

»Immerhin ist es äußerst überraschend, daß bis jetzt der Herd eines so stark und deutlich registrierten und doch gar nicht so fernen Bebens bis heute noch nicht festgestellt werden konnte. Dies beweist auch nur, wie viel noch die Organisation des Erdbebendienstes in Südeuropa zu wünschen übrig läßt.«

Mögen diese Mitteilungen dazu beitragen, daß in Fachkreisen die Aufmerksamkeit von solchen Bebenereignissen nicht abgelenkt wird, da es sich vielleicht noch jetzt der Mühe verlohnen würde, in den Schiffsjournalen nachzuforschen über das Verhalten des Jonischen Meeres am 29. Mai 1903. Sollte man da irgend etwas Näheres in Erfahrung bringen, so würde unserer Wissenschaft damit gewiß sehr gedient sein; denn die typischen Mittelmeerbeben wiederholen sich jedes Jahr, ohne daß man irgendwelche nähere Kenntnis über dieselben erhalten würde, außer was unsere feinfühligen Instrumente in der Ferne anzeigen.

Die Berichterstatter in Dalmatien hatten dem Referenten über Aufforderung folgende Mitteilungen zukommen lassen:

$10^h 30^m$ in Spizza wurde ein wellenförmiges Beben allgemein verspürt. Richtung von E; Dauer $6^s$. Getöse wurde keines vernommen (V. Vitičić).

$10^h 30^m$ in Risano (Bocche di Cattaro) wurde ein leichtes, wellenförmiges Beben von einzelnen Personen wahrgenommen. Dauer etwa $1^s$ (k. k. Hafenwächter V. Damianovich).

$10^h 38^m$ in Orahovac (Bocche di Cattaro) wurden allgemein zwei Erschütterungen in kurzen Intervallen wahrgenommen. Richtung von S. Dauer beider Bewegungen etwa $4^s$. Der Bewegung ging ein schwaches Getöse von kurzer Dauer voraus. Gegenstände zitterten (Pfarrer P. Rafajlović).

$10^h\,39^m$ ebendort wurden von einzelnen Personen sechs bis sieben Erschütterungen wahrgenommen. Richtung von S. Dauer 1 bis $3^s$ (Lehrer A. Durich).

Zeit? morgens in Babinopolje (Insel Meleda) wurde von einzelnen ein sehr schwaches Beben verspürt (Lehrer S. Čikato).

## Nachbeben.

$12^h\,20^m$ in Spizza wurde allgemein eine wellenförmige Erschütterung verspürt. Dauer $2^s$ (V. Vitičić).

### 30. Mai.

$4^h\,15^m$ in Maranovići (Insel Meleda), Felsboden; viele Personen spürten einen Erdstoß mit Getöse. Vor dem Beben sind vier leichte und nach dem Beben zwei leichte Erschütterungen zu verschiedenen Zeiten wahrgenommen worden. Schiffe im Meere gerieten in Schwankungen. Dauer $18^s$ (Lehrer Š. L. Kusić).

$4^h\,19^m$ in Babinopolje (Insel Meleda) wurde eine Erschütterung (auf der ganzen Insel) mit Getöse verspürt. Dauer der Erschütterung 1 bis $2^s$, Getöse 3 bis $4^s$ (Lehrer S. Čikato).

## Juni 1903.

### 1. Juni.

$23^h\,42^m$ in Maranovići (Insel Meleda), Felsboden, wurde ein Erdstoß von SW von mehreren Personen wahrgenommen. Dauer $5^s$ (Lehrer Š. Kusić).

## Juli 1903.

### 3. Juli.

$11^h\,40^m$ in Spizza (Bezirk Cattaro) wurde eine Erschütterung allgemein verspürt. Dauer etwa $3^s$, Richtung von E. Ein Getöse war vernehmbar. Die Bevölkerung eilte ins Freie. Schaden keiner (V. Vitičić).

## August 1903.

### 9. August.

$4^h\,40^m$ in Neum (Herzegovina) wurde eine wellenförmige Erschütterung allgemein wahrgenommen. Richtung von E, Dauer 2 bis $3^s$. Getöse nur während der Erschütterung (k. k. Hafenkapitän S. Cattarinich).

## Erdbeben im Mittelländischen Meere und in der Adria am 11. August 1903.

Das Beben vom 11. August ist auf der Insel Kythera (Griechenland) verheerend aufgetreten. Zeitungsberichte meldeten, daß dort drei Dörfer vollständig zerstört worden sind. Auch in Athen wurden leichte Erdstöße verspürt. In Sizilien und in Süditalien wurde das Beben ebenfalls sehr stark wahrgenommen. Prof. Cancani berichtete dem Referenten, daß das Beben die größte Intensität in Mineo (Sizilien), etwa den VI. Stärkegrad, erreicht hat. Der V. Stärkegrad machte sich fühlbar am Stromboli, in Lipari, Linguaglossa, Zafferana, Milo, Giarre, Acireale, Catania, Biancavilla, Paterno, Modica und Taranto. Der IV. Stärkegrad in Nikolosi, Viagrande, Radicena. Außerdem war das Beben in der Umgebung von Neapel auch noch sehr stark fühlbar und selbst in Malta war das Beben noch so stark, daß die Bevölkerung in panikartige Furcht versetzt wurde. Die Ausläufer dieses Erdbebens, dessen Ursprungsort auch im Mittelmeere gelegen sein dürfte, sind auch in Dalmatien für Menschen in der Stärke V von Spizza bis Makarska — und überhaupt fühlbar auf eine Länge von etwa 320 *km* — aufgetreten. Die Instrumente aller europäischen Warten hatten an diesem Tage ganz außerordentlich starke Aufzeichnungen von Fernbeben angezeigt.

Die Beobachtermeldungen aus Dalmatien erscheinen im nachfolgenden angeführt.

$5^h\ 50^m$ in Spizza (Bezirk Cattaro) wurde allgemein eine wellenförmige Erschütterung verspürt. Dauer $7^s$, Richtung von W, mit unterirdischem Getöse.

$5^h\ 33^m$ in Budua (Bezirk Cattaro), Felsboden, wurden allgemein zwei Erschütterungen wahrgenommen; die erste war ein Stoß von unten, die zweite wellenförmig. Richtung von E, Dauer $2^s$. Getöse keines, nur Zittern des Gebäudes. Der Beobachter erzählt, daß nach Mitternacht eine starke Bora aufgesprungen ist, vorher und später herrschte vollkommene Ruhe (J. Curti).

$5^h\ 30^m$ in Risano, Steinboden, wurden allgemein und in der Umgebung zwei Erdstöße bemerkt. Richtung von N. Gegenstände wankten (Oberlehrer N. Mirović).

$5^h\ 15^m$ in Risano wurden von allen Personen in einem Intervalle von $2^s$ zwei Erschütterungen wahrgenommen. Richtung von SW (Oberlehrer Pavličević).

$5^h\ 35^m$ in Perasto (Bocche di Cattaro) wurden von einzelnen Personen innerhalb $10^s$ zwei Erschütterungen wahrgenommen. Richtung von NNE (k. k. Finanzführer A. Ramljak).

$5^h\ 38^m$ in Bijela (Bocche di Cattaro) wurden von einzelnen Personen drei Erschütterungen wahrgenommen, von NW, ohne Getöse (Oberlehrer D. Rapovac).

$5^h\ 20^m$ in Smokovijence (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurde ein wellenförmiges Beben von vielen Personen verspürt. Auch am Festlande wurde dasselbe bemerkt, so in Trstenik. Gegenstände wankten. Türen und Fenster rüttelten. Charakter der Bewegung stoßartig. Richtung von S, Dauer $5^s$ (Kaplan Don Niko Baničević).

$5^h\ 37^m$ in Postranje-Martinović (Bezirk Ragusa) wurde von vielen Personen ein wellenförmiges Beben verspürt. Gläser klirrten. Richtung von SE, mit Getöse. Dauer 5 bis $6^s$ (Oberlehrer A. Muhoberac).

$5^h\ 30^m$ in Ragusa wurde ein ziemlich starkes Beben verspürt. Dauer der Bewegung $4^s$, Dauer des Getöses $8^s$. Richtung von NW. Hitze ausnehmend stark (Lehrer M. Stojković).

$5^h\ 19^m$ in Slano (Bezirk Ragusa) wurden allgemein zwei Erschütterungen wahrgenommen, die zweite folgte nach $2^m$. Richtung NNE. Dauer der ersten Erschütterung $1^m\ 30^s$, der zweiten $3^m$. Getöse wurde keines wahrgenommen, nur ein Krachen des Gebäudes war hörbar (k. k. Hafenagent G. Klicov).

$5^h\ 30^m$ in Calamotta (Bezirk Ragusa), Felsboden, wurden von einzelnen Personen zwei Erschütterungen verspürt. Dauer 5 bis $6^s$. Einzelne Gegenstände krachten (Lehrer J. Domačin).

$5^h\ 30^m$ ebendort; in einem Intervalle von 5 bis $6^s$ wurden zwei wellenförmige Erschütterungen von einzelnen Personen verspürt. Kein Getöse (Hafenkapitän Lettis).

$5^h\ 30^m$ in St. Maria na Jezeru (Insel Meleda), Felsboden, wurde ein Beben (auf der ganzen Insel) von vielen Personen verspürt, auch am Festlande wurde dasselbe bemerkt, so in Trstenik. Gegenstände wankten. Türen und Fenster rüttelten. Charakter der Bewegung stoßartig. Richtung von S, Dauer $5^s$ (Kaplan Don Niko Baničević).

$5^h\ 25^m$ in Neum (Herzegovina), Felsboden, wurden zwei Erschütterungen allgemein verspürt; die zweite folgte nach $2^s$ und war stärker als die erste. Richtung von E. Die erste Erschütterung dauerte $2^s$, die zweite $3^s$ (S. Cattarinich).

$5^h\ 35^m$ in Fort Opus (Bezirk Metkovich) wurden zwei unmittelbar aufeinanderfolgende, wellenförmige Bodenbewegungen von E wahrgenommen. Jede Bewegung dauerte $3^s$ mit einem Intervalle von etwa $1^m$. Getöse keines, nur ein Rasseln der Gegenstände war vernehmbar (k. k. Hafenagentur Rončević).

$5^h\ 15^m$ in Viganj (Bezirk Kurzola) wurde nur von einzelnen Personen ein langsames Schaukeln wahrgenommen. Dauer 3 bis $4^s$. Kein Getöse.

$5^h\ 20^m$ und $5^h\ 25^m$ in Kurzola wurden allgemein zwei Erschütterungen verspürt. Dauer der ersten $4^s$, der zweiten $6^s$ (Seeleuchte Due Sorellé).

$5^h\ 40^m$ in Orebić (Halbinsel Sabbioncello) wurde fast allgemein eine Erschütterung in der Dauer von 2 bis $3^s$ verspürt (S. Vekarić).

$5^h\ 45^m$ in Potomje (Halbinsel Sabbioncello) wurde ein schwaches, wellenförmiges Beben nur von wenigen verspürt. Richtung etwa von E. Ein vorangehendes Getöse dauerte etwa $4^m$. Am Tage vor dem Beben herrschte eine starke Schwüle, die Luft war ruhig. Das Volk behauptet, daß zur Zeit der großen Dürre Erdbeben häufig auftreten; der Beobachter schließt sich dieser Meinung an. Dauer der Erschütterung $3^s$ (J. Krilić).

$5^h\ 14^m$ in Lumbarda (Bezirk Kurzola), Felsboden, hatten die meisten Personen eine wellenförmige Erschütterung in der Dauer von 4 bis $5^s$ verspürt. Größere und kleinere Gegenstände zitterten (Lehrer M. J. Gjurgjević).

$5^h\ 30^m$ in Lesina wurde von wenigen Personen eine Erschütterung verspürt. Türen und Betten zitterten. Getöse keines (P. Machiedo).

$5^h\ 30^m$ in Jelsa (Insel Lesina), Schuttboden, wurden zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Erschütterungen wahrgenommen. Richtung NE, Dauer $5^s$ bis $6^s$ (Oberlehrer J. Ružević).

$5^h\ 30^m$ ebendort allgemein zwei Erschütterungen verspürt. Die erste war von kurzer Dauer, etwa $4^s$, die zweite $6^s$. Krachen im Gebäude (k. k. Hafenagentur).

$5^h\ 32^m$ in Comisa (Bezirk Lesina) sind nur von einzelnen Personen zwei Erschütterungen verspürt worden. Die Erschütterungen folgten unmittelbar aufeinander und waren wellenförmig; die erste war stärker. Richtung NNW, Dauer $2^s$. Nur ein Krachen des Gebäudes war vernehmbar (k. k. Hafenamt).

$5^h\ 15^m$ in Makarska, Felsboden, wurde von mehreren Personen ein ziemlich starkes Beben verspürt. Fenster und Türen klirrten (Lehrer J. Ujević).

$5^h\ 33^m\ 20^s$ ebendort wurde allgemein eine Erschütterung verspürt, die schwach anfing und später stärker wurde. Richtung NE, Dauer $8^s$ (k. k. Hafenagentur P. Mardessich).

$5^h\ 32^m$ in Mandalini (Bezirk Sebenico), Felsboden, wurden von wenigen Personen zwei wellenförmige Beben verspürt, in Sebenico hingegen von vielen. Richtung von NE. Bei der ersten Erschütterung heftiges Getöse. Dauer 7 bis $8^s$ (Lehrer A. P. Vlahović).

$5^h\ 40^m$ in Spalato, Felsboden, wurde ein leichter Erdstoß verspürt. Richtung von E, Dauer $15^s$ (M. Marković).

$5^h\ 35^m$ in Vrlica (Bezirk Sinj), Felsboden, wurde ein schwaches Beben verspürt. Dauer $6^s$. Erdstoß von unten (Oberlehrer J. Dizdar).

$5^h\ 30^m$ in Kraj (Dicmo, Bezirk Sinj), Felsboden, wurden von vielen Personen zwei Erschütterungen wahrgenommen. Kleinere Gegenstände wankten. Zuerst ein Stoß von unten, darauf wellenförmiges Schaukeln. Erste Bewegung 3 bis $4^s$, zweite 7 bis $8^s$ (Oberlehrer D. Šimunović).

$5^h\ 14^m$ in Vrpolje (Bezirk Knin) wurden von mehreren Personen zwei Beben verspürt, von W kommend. Zeitintervall $3^s$. Dauer $2^s$ (Oberlehrer V. Dorbić).

$5^h\ 30^m$ in Knin wurde von vielen Personen ein Beben verspürt. Kleinere Gegenstände wurden verschoben. Dauer $5^s$ (Oberlehrer D. Giunio).

## September 1903.

### 1. September.

$6^h\ 16^m$ in Neum (Herzegovina), Felsboden, wurde allgemein eine wellenförmige Erschütterung wahrgenommen. Richtung von W. Dauer der Bewegung 2 bis $3^s$. Während der Erschütterung Getöse (S. Cattarinich).

$20^h$ in Duba bei Trapano (Bezirk Kurzola) wurde von vielen Personen eine Erschütterung verspürt (Lehrerin F. Krammer).

$20^h\ 30^m$ in Orebić (Halbinsel Sabbioncello) eine allgemein bemerkte Erschütterung in der Dauer von 3 bis $4^s$ mit deutlich unterirdischem Getöse (S. Vekarić).

### 17. September.

$3^h\ 30^m$ in Budua (Bezirk Cattaro), Felsboden, wurde von einzelnen Personen ein Erdstoß von unten, aus NE verspürt. Dauer $2^s$. Auch in der Umgebung wahrgenommen (J. Curti).

$3^h\ 30^m$ in Cattaro wurde allgemein eine Erschütterung von SW verspürt. Dauer $4^s$. Der Erschütterung folgte ein eigentümliches dumpfes Getöse in der Dauer von $2^s$ (k. k. Hafenadjunkt N. Tomičić).

$3^h\ 33^m$ ebendort ein kurzer, aufrechter Stoß. Dauer 1 bis $2^s$ (k. k. Polizeirat Dr. A. Mahkovec).

$3^h\ 35^m$ in Škaljari (Bezirk Cattaro) wurde allgemein ein Erdstoß aus E verspürt. Dauer etwa $5^s$. Getöse ging voraus (Lehrer A. Rossi).

## November 1903.

### 9. November.

$17^h$ in Proložac (Bezirk Imotski), Schuttboden, wurde allgemein ein Erdstoß verspürt. Das Getöse dauerte $1^s$, die Erschütterung $3^s$. Richtung von NW (Oberlehrer B. Granić).

$17^h\ 10^m$ in Zagvozd (Bezirk Imotski), Felsboden, wurden von mehreren Personen zwei Erdstöße verspürt. Richtung von NE. Die erste Erschütterung war schwach, die zweite mittelstark, mit Getöse. Dauer $15^s$ (Oberlehrer M. Vrčić).

$17^h\ 20^m$ in Novoselo (Insel Brazza), Felsboden, wurde von mehreren Personen ein Erdstoß mit langandauerndem Getöse vernommen. Dauer der Bewegung $4^s$ (Lehrerin F. Stambuk).

**29. November.**

$3^h$ in Slivno an der Narenta wurde ein leichtes Beben in der Richtung von W nach E wahrgenommen (Lehrerin Brandolica-Babić).

**30. November.**

$3^h\ 30^m$ ebendort, erfolgten innerhalb $10^s$ zwei Erschütterungen von E (dieselbe).

## Dezember 1903.

**21. Dezember.**

$7^h\ 39^m$ in Gorizza di Zaravecchia (Bezirk Zara) wurde von einigen ein Erdstoß von unten in der Dauer von $1^s$ verspürt (Pfarrer Don M. Torbarina).

**28. Dezember.**

$22^h\ 30^m$ in Baškavoda (Bezirk Makarska), Schuttboden, wurde eine wellenförmige Erschütterung von $5^s$ Dauer verspürt. Getöse $1^s$ vorangehend (Lehrer B. Granić).

**29. Dezember.**

$4^h\ 15^m$ in Kraj (Dicmo, Bezirk Sinj), Felsboden, wurde fast allgemein ein Erdstoß, der die Bewohner aus dem Schlafe weckte, verspürt. Dauer $2^s$ bis $3^s$ (Oberlehrer D. Šimunović).

$4^h\ 39^m$ in Koljane (Bezirk Sinj), Sandboden, wurde allgemein ein Erdstoß verspürt in der Richtung von S gegen NW. Dauer 2 bis $3^s$. Der Erschütterung ging ein kurzes Getöse voraus. Türen und Fenster klirrten (Oberlehrer M. Maksimovich).

$4^h\ 40^m$ in Vrlika (Bezirk Sinj) wurde von vielen ein leichtes Beben verspürt. Der Beobachter wurde zu spät wach, um weitere Angaben machen zu können (Oberlehrer J. Dizdar).

$4^h\ 34^m$ in Vrpolje (Bezirk Knin) wurde von vielen Personen, die aus dem Schlaf erweckt wurden, eine wellenförmige Erschütterung verspurt. Richtung von N nach S. Ein dumpfes Getöse war vernehmbar. Dauer 3 bis $4^s$ (Oberlehrer V. Dorbić).

# X. Deutsches Gebiet von Tirol und Vorarlberg.

(Referent Prof. Dr. Josef Schorn in Innsbruck.)

Das Beobachternetz in Deutschtirol und Vorarlberg weist 190 Stationen mit 208 Beobachtern auf, darunter 27 in Vorarlberg.

Die seismische Tätigkeit im Jahre 1903 war wie im Vorjahre gering, denn nur an 10 Erdbebentagen wurde das Beobachtungsgebiet durch zum großen Teil sehr engbegrenzte Beben beunruhigt. Von diesen ereigneten sich 2 im Februar, 1 im März, 2 im Juli, 1 im August und 4 im Dezember. Mit Ausnahme des Enneberger Erdbebens vom 27. März entfallen alle anderen Beben auf bekannte Stoßgebiete. Die Erdstöße vom 9. und 11. Dezember sind wohl Vorbeben des Hauptbebens vom 14. Dezember, an dessen Umgrenzungszone sie sich ereigneten.

## 1. Beben vom 1. Februar

um $0^h\ 30^m$ beiderseits des Arlbergs im oberen Stanzer- und Klostertal.

St. Anton am Arlberg. Um $0^h\ 30^m$ nahm man ein Erdbeben von $10^s$ Dauer, verbunden mit Rollen, entferntem Donner ähnlich, wahr. Im Verkehrsbureau des Stationsamtes verspürte man nichts. Das Beben wurde auch in Pettneu und Flirsch beobachtet (k. k. Stationsvorstand Adjunkt M. Kepplinger).

Stuben am Arlberg. Um $0^1/_2{}^h$ wurde nur von einzelnen Personen ein Erdbeben bemerkt. Der Beobachterin kam es vor, als schliche jemand durchs Zimmer (Lehrerin Anna Mohrherr).

Langen. Um $0^h\ 30^m$ wurde vom größten Teil der Bewohner ein Erdstoß »Schlag von unten« ohne besonderes Geräusch wahrgenommen. Der Beobachter wie auch viele andere Personen wurden wach, diese wußten aber nicht was es bedeutete. Der Berichterstatter glaubt, daß der Stoß in der Richtung von W nach E von unten erfolgte (k. k. Bahnmeister Josef Jenewein).

Klösterle. Um $0^h\ 30^m$ wurden sehr viele Bewohner, darunter auch der Beobachter, durch eine momentane Erschütterung aus dem Schlafe gerüttelt. Es war ein Schlag von unten, denn man wurde im Bette emporgehoben. Manche meinten, es sei der Schnee vom Dache des Hauses abgerutscht. Mit der nur einen Augenblick andauernden Erschütterung war fast gleichzeitig ziemlich starkes donnerähnliches Geräusch verbunden. Nach verläßlichen Aussagen anderer soll etwa 1 Stunde später, also um $1^h\ 30^m$ abermals ein jedoch etwas

schwächerer Erdstoß stattgefunden haben. Wie diensthabende Bahnwächter berichteten, wurde das Beben auch im Weiler Danöfen beobachtet (Lehrer Josef Fritsche im I. Stock des auf Schutt gebauten Wohnhauses).

Dalaas. Um die gleiche Zeit verspürte man auch hier eine Erderschütterung, so daß Hängelampen sich ziemlich bewegten; die »rotierende« Bewegung entsprach einem Durchmesser von 5 bis 6 *cm* (Schulleiter Hermann Jenny).

In Strengen (Pfarrer Franz Plattner), St. Jakob am Arlberg (Pfarrer Matthias Strobl), Lech (Schulleiter Josef Bickel), Bludenz (k. k. Bezirksschulinspektor Direktor Ed. Fleisch), Silbertal (Lehrer Ferdinand Ender) und Gortipohl (Schulleiter L. Mathis) wurde nichts wahrgenommen.

## 2. Beben vom 11. Februar

gegen $3^h$ im Inntale zwischen Telfs und Zirl.

Telfs. Um $2^h\ 50^m$ wurde im Orte allgemein wie auch in der Umgebung eine Erderschütterung — Zittern —, gleichzeitig verbunden mit einem Geräusch, ähnlich dem Rasseln eines Wagens, wahrgenommen. Gegenstände wie Tischlampen klirrten. Die meisten Bewohner standen vom Bette auf, machten Licht und es bemächtigte sich ihrer eine gewisse Ängstlichkeit (Privat K. Daum im I. Stock liegend und vom Schlafe erwachend).

Zirl. Zwischen 2 und $3^h$ verspürten nur wenige Bewohner eine mit nachfolgendem donnerähnlichem Rollen verbundene Erderschütterung von $^1/_4{}^m$ Dauer. Türen bewegten sich hin und her. Scheinbare Stoßrichtung SE—NW oder umgekehrt (Schulleiter Rangger).

Negativ lautende Berichte liefen ein von:

Kematen (Schulleiter Franz Spieß), Ranggen (Lehrer A. Konrad), Hatting (Lehrer R. Hochenegger), Inzing (Lehrer Nagele), Flaurling (k. k. Stationsvorstand Solerti), Oberhofen (Schulleiter Rainer), Rietz (Schulleiter Feistmantl), Silz (Professor Dr. Ferdinand Hirn), Miemingen (Pfarrer Josef Fuchs), Oberleutasch (Pfarrer Johann Sponring) und Seefeld (Lehrer Hermann Wanner).

## 3. Beben vom 27. März.

Enneberg (Pfarrdorf). Der Beobachter allein nahm um $2^h$ eine gleichartige, wie ihm schien, wellenförmige Bewegung mit Zittern wahr. Die von E kommende Erschütterung hatte eine Dauer von zirka $2^s$ und war gleichzeitig mit Geräusch, Krachen des Getäfels verbunden (Geistl. Rat und Dekan Peter Pallua im I. Stock im Bette liegend).

In St. Vigil (Schulleiter Franz Oberbacher), St. Martin (Schulleiter Karl Tammers), Geiselsberg (Kaplan Wilh. Höller) und St. Lorenzen (Schulleiter V. Goller) wurde nichts bemerkt.

## 4. Beben vom 4. Juli

um $0^h$ $31^m$ schwaches Beben in Hall und dessen nächster Umgebung.

Hall. Leichtes nur von wachen Personen verspürtes Beben von 2 bis 3[s] Dauer. Das Erdbeben wurde auch in Gnadenwald, Absam und Thaue[r] wahrgenommen (Professor P. Julius Gremblich).

Nach einer Zeitungskorrespondenz (»Innsbrucker Nachrichten« Nr. 151, war es eine sehr vernehmbare Erderschütterung mit bedeutendem Geräusche in der Richtung S—N.

Volders. Einmaliges Rollen (Pfarrer Karl Rufinatscha).

Absam. Um $0^h$ $30^m$ merkten einzelne Personen, unter diesen auch die Kinder des Berichterstatters, ein Beben. Es war jedoch keine ausgesprochene Erdbewegung, sondern äußerte sich wie ein starker Windstoß, der von E kam und die Fenster zum heftigen Klirren brachte (Schulleiter Friedr. Lobenstock).

Von Wattens (Gemeindearzt Dr. Karl Stainer), Ampaß (Lehrer Hermann Wolf), St. Michael in Gnadenwald (Pfarrer Stefan Falbesoner) und Thauer (Kooperator Rudolf Dosser) liefen negativ lautende Mitteilungen ein.

## 5. Beben vom 10. Juli

einige Minuten nach $3^h$ im Oberinntal von Imst bis Schönwies und im Lechtal von Forchach bis Elbingenalpe.

Imst. 6 bis $7^m$ nach $3^h$ bemerkten einzelne Personen 5 bis 6 rasch aufeinanderfolgende Erderschütterungen von 4 bis $5^s$ Dauer. Die Bewegung war ein gleichartiges Schaukeln — Zittern. Nach der Empfindung schien dieselbe von E nach W zu verlaufen. Einzelne Beobachter im Parterre des Hauses wollen ein donnerähnliches Geräusch beobachtet haben, während andere (im II. Stock) nichts gehört haben; doch könnte das Erwachen — der Beobachter wurde durch das Erdbeben geweckt — durch das Geräusch erfolgt sein. Es ist daher eher anzunehmen, daß das Geräusch der Erschütterung voranging. Hängende Gegenstände bewegten sich nicht (k. k. Bezirksschulinspektor Josef Steger nach Beobachtungen des Herrn Bezirkshauptmannes R. Graf Vetter und des Herrn Landesgerichtsrates v. Schmidt im Bezirkshauptmannschaftsgebäude).

Karres. Um $3^h$ $8^m$ fühlten einzelne Personen eine wellenförmige Erschütterung von 5 bis $6^s$ Dauer, gleichzeitig von Sausen begleitet. Nach der Empfindung schien der Stoß von Norden zu kommen. Der Beobachter wurde aus leichtem Schlafe geweckt. Auf einem Kasten klirrten die Gläser (Lehrer Anton Prantner im I. Stock des auf Schuttboden stehenden Schulhauses).

Mils bei Imst. Der Berichterstatter bemerkte drei Stöße, von denen die ersten zwei so stark waren, daß er glaubte, ein im Nebenzimmer schlafender Gast sei aus dem Bette herausgefallen (Pfarrer J. Wegmann).

Jerzens. Um die angegebene Zeit bemerkte man ein donnerartiges Rollen (Lehrer Lentsch).

Schönwies. Um $3^h\ 6^m\ 47^s$ verspürte der vollständig wach im Bette liegende Beobachter ein starkes, donnerähnliches, scharf abgegrenztes, höchstens $3^s$ dauerndes Rollen, verbunden mit zitterndem Schaukeln, welches er an den Füßen deutlich wahrnehmen konnte. Sehr wahrscheinliche Richtung der Bewegung von W beziehungsweise NW gegen E beziehungsweise SE. Die Erschütterung wurde von mehreren Bewohnern des Dorfes beobachtet. Die Frau des Beobachters glaubte, es donnere (Lehrer Martin Friedl).

Elbingenalpe. Um die angegebene Zeit leichtes Beben (Schulleiter Jos. Lang).

Häselgehr. Um $3^h\ 10^m$ wurde von einzelnen Personen ein Erdstoß — ziemlich heftiges Zittern — durch 3 bis $4^s$ wahrgenommen. Schwaches Krachen des Hauses (Lehrer Bertrand Wolf).

Elmen. Ungefähr um $3^h$ wurde von mehreren Personen ein Beben durch 3 bis $4^s$ verspürt. Es klirrten Fenster und an eine Wand gelehnte Gegenstände fielen um. Das Schwanken erfolgte von S gegen N (Lehrer Jakob Neuner).

Forchach. Ungefähr um $3^h$ verspürte der Berichterstatter einen Stoß von E nach W, infolgedessen er aufstand, denn er glaubte, daß ein Teil der Westwand des Hauses eingestürzt sei. Mehrere um die Erscheinung befragte Personen wußten nichts zu berichten, so daß der Beobachter glaubte, stark geträumt zu haben (Expositus E. Sonnweber).

Auf Anfragen liefen negativ lautende Antworten ein von Stanzach (Pfarrer Leo Vögl), Holzgau (Kaufmann Alois Hammerle), Martinau (Lehrer Jos. Laugus), Hinterhornbach (Lehrer Jos. Huber), Station Ötztal (k. k. Stationsvorstand J. Hammerle), Roppen (k. k. Stationsvorstand Gatt), Tarrenz (Schulleitung), Arzl bei Imst (Lehrer Franz Kirschner), Wald bei Imst (Lehrer Heinrich Fritz) und Zams (Direktor und Dekan E. Nitsche).

## 6. Beben vom 10. August.

Hinterhornbach. Um $11^h$ wurden drei aufeinanderfolgende schwache Erdstöße in der Richtung von W nach SE in Form eines Rollens verspürt (Lehrer Josef Huber).

In Martinau (Lehrer Jos. Laugus), Elmen (Lehrer Jakob Neuner) und Häselgehr (Lehrer Bertrand Wolf) wurde nichts beobachtet.

## Fragliches Beben vom 11. August.

Eine Zeitungsnotiz vom 13. August (»Meraner Zeitung« Nr. 97) berichtet: »Wie in Italien verspürte man auch im Nonsberge vorgestern ein ziemlich starkes Erdbeben, welches am rechten Talufer bemerkbar war. Auch in Hafling wurde Dienstag früh ein Erdbeben bemerkt«.

Anfragen in Hafling (Kurat Anton Wallnöfer und Schulleiter Felix Chizzali) und Vöran (Lehrer Adolf Lumper) ergaben negativ lautende Antworten.

## Fragliches Beben vom 9. September.

Nach Zeitungsnotizen soll an diesem Tage im (schweizerischen? oder italienischen?) Ortlergebiet ein Erdbeben stattgefunden haben.

Anfragen in Glurns (Dr. Fr. Plant), Taufers im Münstertal (k. k. Zollamtsleiter Jos. Pitsch), Trafoi (Pfarrer Fr. Telser), Stilfs (Pfarrprovisor Alois Patscheider), Franzenshöhe (k. k. Finanzwachabteilungsleiter Hans Punt) und Sulden (Pfarrprovisor Joh. Kuntner) ergaben negative Resultate.

## Fragliches Beben vom 14. auf den 15. September.

Nach einer Zeitungsnotiz (»Innsbrucker Nachrichten« Nr. 210) konstatierte man in der Nacht vom 14. auf den 15. September im Engadin ein Erdbeben.

In Martinsbruck (k. k. Zollamtsleiter Schweigl) und Nauders (Schulleiter Urb. Sanctjohanser) machte man keine Beobachtungen eines Erdbebens.

## 7. Beben vom 9. Dezember.

Fiecht. Um $21^h\,6^m$ wurde von drei verläßlichen Konventualen des Stiftes in einem Zimmer über der Einfahrtshalle eine Erschütterung verspürt, von der sie der ganzen Sachlage nach mit Recht behaupten konnten, daß dieselbe von einem Erdbeben herrühre (Konviktslehrer P. Bonifaz Sohm O. S. B.).

Niederau, Wildschönau. Der Berichterstatter kann sich erinnern, daß er nach $21^h$ aufstand, um nachzusehen, ob Schnee vom Dache herabgefallen sei; doch derselbe lag unverrückt auf dem Dache (Lehrer Leonhard Walter).

Obernberg. Nach einer vom 20. Dezember datierten Mitteilung wurde ungefähr 10 bis 12 Tage früher (also vielleicht am 9. Dezember) um $21^1/_2{}^h$ vom Herrn Lehrer Kindl eine Erschütterung wahrgenommen (Pfarrer Thomas Mösl).

## 8. Beben vom 11. Dezember.

Deutschmatrei. Angeblich zwischen $15^1/_2$ und $15^3/_4{}^h$ bemerkten während der Jause mehrere Zimmerleute eine Erderschütterung, wobei ein Geräusch entstanden sei, ähnlich wie wenn von einem Dache eine Schneemasse herunterfallen würde.

In der Nacht vom 11. auf den 12. — wahrscheinlich um Mitternacht — verspürten zwei im Bette liegende Personen abermals ein Erdbeben, und zwar die eine zwei Stöße in abnehmender Stärke, die andere nur den zweiten schwächeren Stoß. Der erste ungefähr $5^s$ andauernde Erdstoß war so stark,

daß Fenster und Türen rüttelten, Kasten und Tische schwankten und an die Wand stießen und Bilder an der Wand in Bewegung gerieten (Schulleiter Josef Moser nach Mitteilungen anderer).

## 9. Beben vom 13. Dezember.

Schönwies. Um $18^h\ 17^m\ 30^s$ beobachteten nur einzelne Personen eine von W nach E gerichtete $2^s$ währende Erderschütterung: zuerst ein Kollern, dann ein schwaches Zittern. Die Fenster an der Südseite zitterten, die an der Ostseite aber nicht (Schulleiter Martin Friedl, ebenerdig auf dem Sofa liegend beim Lesen).

Auf Anfragen liefen negativ lautende Antworten ein von: Karres (Lehrer A. Prantner), Arzl bei Imst (Lehrer Franz Kirschner), Imst (k. k. Landesgerichtsrat Josef v. Schmidt), Piller (Kaplan J. Guem), Falterschein (Pfarrer Anton Josef Lindner), Kronburg (Kaplan Joh. Nöbl), Zams (Direktor Dekan E. Nitsche), Wenns (Schulleiter Hans Moll).

## 10. Beben vom 14. Dezember.

Gegen $^1/_2 24^h$ verbreitete sich von der Unterinntaler und der Zillertaler Stoßlinie aus ein Erdbeben über einen Teil Nordosttirols, der ungefähr durch die Punkte Kirchbichl, Vintl, Völs (bei Innsbruck) und Kreuth (in Bayern) begrenzt ist.

Innsbruck. Um $^1/_2 24^h$ ziemlich heftiger Erdstoß in der wahrscheinlichen Richtung von N nach S (Landeskultursekretär v. Kripp). Das Beben wurde auch in anderen Teilen der Stadt und in Hötting von einzelnen noch wachen Personen wahrgenommen, so z. B. in der Maria Theresienstraße (IV. Stock) als rüttelnde Bewegung von unten; in der Leopoldstraße (Nr. 2, III. Stock) und im Marienheim (III. Stock) als schwache, nicht weiter bestimmbare Erschütterung, in der Höttinger Au (Nr. 15) als Erschütterung von SO—NW.

Hall. Um $23^h\ 21^m$ bemerkten zwei Konventualen des Franziskanerklosters ein ganz leichtes Erzittern der Erde (Professor P. Julius Gremblich).

Baumkirchen. Zwischen 23 und $24^h$ bemerkte mancher ein Erdbeben; in Fritzens sprach man von einem sehr starken Stoß (Redakteur J. Grinner).

Volderbad. Um $^1/_2 24^h$ merkte die Beobachterin, daß die Bettstatt sich durch etwa $2^s$ bewege; die anderen Hausgenossen merkten nichts (Badwirtin Frau Maria König).

Wattens. Mehrere Personen beobachteten um $23^h\ 25^m$ eine von N nach S verlaufende Erderschütterung — gleichartiges Schaukeln — von mehreren Sekunden Dauer. Dumpfes Rollen durch 2 bis $3^s$ ging der Bewegung voraus. Gläser klirrten. Auch am Kolsaßberge wurde die Erschütterung verspürt (Gemeindearzt Dr. Karl Stainer nach Angaben des zur kritischen Zeit wachen Lehrers Sebastian Steinlechner in Wattenberg).

Vomp. Um $23^h\,20^m$ Erdbeben (Schaukeln) von NW nach »NE« durch $5^s$ (Schulleiter Josef Witting).

Kolsaß. Um $^1/_2 24^h$ sehr starkes Beben (Lehrer Josef Farnik).

St. Georgenberg. Wellenförmige Erderschütterung nach NE. Geräusch gleich einem Schneerutsch (Wallfahrtspriester P. Leo Bechtler O. S. B.).

Stift Fiecht. Um $23^h\,22^m$ verspürten die meisten Klostergenossen — nur einige wurden nicht aufgeweckt — ein etwa $3^s$ dauerndes, kräftiges, anschwellendes Rütteln mit starkem Rasseln wie bei einem über ein Koppenpflaster fahrenden Lastwagen, mit einem von NO—SW gerichteten Horizontalstoß endigend. Die Zimmertüren und die aufgehängten Tafeln klapperten. Zwei in zwei verschiedenen Zimmern befindliche Papageien fielen von ihren Sitzsprossen herunter (Konviktslehrer P. Bonifaz Sohm O. S. B., wach im II. Stock im Bette liegend).

Schwaz im Bergwerk am Falkenstein. Um $23^h\,15^m$ verspürten die meisten Arbeiter zwei kurze Erderschütterungen, von denen die erste schwächer, die zweite ziemlich stark war. Der Vorarbeiter Lettenbichler gibt an, daß die beiden Erschütterungen in einem Zeitraume von 2 bis $3^m$ hintereinander gefolgt sind. Die zweite war so stark, daß es die Leute merklich unter den Füßen gespürt haben. Sodann vernahm man ein Rollen, als wenn ein leerer Förderwagen geschoben würde. Der Beobachter hat auch geglaubt, es wäre eine Bühne oder ein Kasten mit darauf liegenden Versatzbergen eingestürzt, welche das »Rumpeln oder Bumpern« — wie er sich ausdrückte — verursacht haben. Gestein ist keines herabgefallen.

In Galzein ist der Bauer Mair, dessen Behausung auf Felsen steht, infolge der Erschütterung aus dem Hause geflüchtet, so stark ist dieselbe dort gewesen (Bergmeister und Betriebsleiter Heinr. Petri).

Stans. Um $23^h\,21^m$ wurde von der größeren Anzahl der Bevölkerung ein sehr starker und etwas später ein schwächerer Erdstoß wahrgenommen. Der Berichterstatter selber hat nichts verspürt (Schulleiter Felix Rizzolli).

Jenbach (Eisenhüttenwerk). Allgemein wurden zwei Erschütterungen wahrgenommen. Die erste um $23^h\,22^m$, die zweite viel schwächere einige Minuten später. Beide äußerten sich als Schlag mit gleichartiger Bewegung. Beim ersten Schlag dauerte die Erschütterung 5 bis $6^s$, beim zweiten höchstens $2^s$. Während die erste Erschütterung geräuschlos verlief, wurde 5 bis $6^s$ vor dem zweiten Schlage rasselndes Geräusch vernommen. Hängelampen, Uhren etc. bewegten sich in der Wohnung des Berichterstatters nicht. Die Leute des Hüttenwerkes waren zwar sehr erschrocken, doch flüchtete sich niemand.

Im Bergbau Schwader unter dem Kellerjoch, $1800^m$ über dem Meere gelegen, wurde zwischen $23^h\,15^m$ und $23^h\,30^m$ ein Stoß verspürt, als wenn in einem entfernt gelegenen Vororte der Grube ein Schuß gefallen wäre, wodurch die Luft vibrierte. Der zweite Stoß ist nicht wahrgenommen worden. Auch in den Grubenhäusern wurde um dieselbe Zeit nur der erste Stoß beobachtet (Direktor der Jenbacher Berg- und Hüttenwerke von J. und Th. Reitlinger Franz Küffel).

Jenbach. Um $23^h\,35^m$ fühlten mehrere Personen einige Erschütterungen von ungefähr $30^s$ Dauer, mit vernehmlichem Rollen verbunden. Während dadurch mehrere Leute erwachten, verspürte wieder eine Gesellschaft in einem Gasthofe nichts hievon. Die meisten Angaben scheinen darzutun, daß der Stoß annähernd von N nach S ging. Gläser und Geschirre in Schränken klirrten. In einem Hause entstand ein Riß in einer Mauer in der Richtung N—S. Das Beben wurde auch in Wiesing und Münster bemerkt (Schulleiter Fr. Mair).

Jenbach. Um $23^h\,25^m$ wurde ein von starkem unterirdischem Dröhnen begleitetes Erdbeben durch $5^s$ gespürt; nach $5^m$ wurde das Dröhnen nochmals, aber bedeutend schwächer wahrgenommen (»Innsbrucker Nachr.« Nr. 287).

Jenbach (Station). Um $23^h\,21^m$ gelindes Beben in der Station. Voran ging kurzes Rollen, ähnlich einem nicht in die Station, sondern in den ersten Stock einfahrenden Zuge. Anscheinende Stoßrichtung von S (Stationschef Gründler).

Rotholz. Um $23^h\,20^m$ wurden die Bewohner des Schlosses Thurneck (Landwirtschaftliche Landesanstalt) durch einen ziemlich heftigen Erdstoß aus dem Schlafe geschreckt. Ein dumpfes unheimliches Getöse war hörbar. Stoßrichtung nach Meinung anderer Beobachter gegen O. Einige behaupten, zirka $24^h$ einen neuerlichen schwachen, kurzen Stoß verspürt zu haben. Letzteres hörte man auch von Schwaz (Kaplan J. Pali).

Münster. Um $23^h\,20^s$ fühlten verschiedene Personen eine Erderschütterung — langsames gleichartiges Zittern von S nach N (?) — durch ungefähr $10^s$. Leichtes Donnern war gleichzeitig vernehmbar (Lehrer Serafin Zangerl).

Brixlegg. Zwischen 23 und $24^h$ — nach Angaben der meisten Beobachter um $23^h\,25^m$ — wurde der Berichterstatter nebst anderen Personen durch eine etwa $3^s$ anhaltende Erschütterung aus dem Schlafe geweckt. Die gleichartige Bewegung war ähnlich den seitlichen Bewegungen eines Schiffes auf hoher See. Woher der erste Stoß kam, kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, da man bei diesem erst erwachte. Die Schwankungen wurden durch eine von NW nach SE oder umgekehrt wirkende Kraft verursacht. Donnerartiges Getöse, das an Herabrutschen großer Schneemassen vom Dache erinnerte, schien gleichzeitig und von gleicher Dauer wie die Bewegung zu sein. Im Bergbau konnten keine Beobachtungen gemacht werden (k. k. Oberhüttenverwalter und Vorstand der Berg- und Hüttenverwaltung Gustav Kroupa).

Brixlegg. Um $23^h\,25^m$ erfolgte ein Erdbebenstoß. Im oberen Brixlegg machte sich derselbe dadurch bemerkbar, daß die Häuser zu zittern anfingen, Geschirr, Lampen etc. etwa $15^s$ lang klirrten. Im unteren Brixlegg, nahe am Inn, wurde dieses Beben stärker gespürt, da dort der Untergrund weniger felsig ist (»Innsbrucker Nachr.« Nr. 288).

Kattenberg. Um $23^h\,23^m$ wurde ein ziemlich heftiger Erdstoß von $2^s$ Dauer, begleitet von unterirdischem Rollen, beobachtet. Derselbe war so

stark, daß viele Leute aus dem Schlaf erwachten, Gegenstände und Möbel wackelten und leicht schließende Türen sich öffneten. Kleine Klüfte in Mauern sollen sich erweitert haben. Das Beben wurde in gleicher Intensität in Kramsach beobachtet (Gemeindearzt Dr. Ernst Atzwanger).

Rattenberg. In der Nacht vom 14. auf den 15. wurde hier und in der Umgebung eine ziemlich heftige Erderschütterung wahrgenommen. Der Stoß weckte die meisten Leute aus dem Schlafe, machte Türen und Fenster klirren und die Tiere in den Ställen unruhig. Auch an einzelnen Gebäuden scheint die Erschütterung nicht spurlos vorübergegangen zu sein (»Innsbrucker Nachr.« Nr. 288).

Kramsach. Zwischen 23 und $24^h$ eine wie ein Wagen rollende und stoßende Erderschütterung in der Richtung von SE gegen NW (k. k. Forstmeister Josef Radlherr).

Mariathal. Um $23^h\,25^m$ wurde von vielen, ja den meisten Einwohnern eine ziemlich starke, $5^s$ andauernde Erderschütterung — Zittern und Rollen von E nach W — wahrgenommen. Manche glaubten, es gehe eine Schneelawine vom Hausdach oder es stürze das Hausdach ein oder es donnere oder es rüttle jemand an der Türe. Geräusch und Erschütterung waren gleichzeitig. Die Vögel in den Käfigen wurden unruhig und die Katzen furchtsam. Da um $23^h$ Schichtwechsel in der hiesigen Messingfabrik ist, wurde das Beben von heimkehrenden Arbeitern genau wahrgenommen (Lehrer Georg Stock).

Kundl. Ungefähr $20^m$ nach $^1/_2 24^h$ erfolgte ein Erdbeben. Ein Mann, der zufällig wach wurde, verspürte zwei in einem Zeitraume von vielleicht $2^s$ folgende ziemlich schwache Erschütterungen. Ein zweiter gab dieselbe Auskunft; der Berichterstatter selbst verspürte nichts (Schulleiter Jöchl).

Eben. Um $23^h\,25^m$ verspürte man hier ein so bedeutendes Erdbeben, daß durch dasselbe, wie der Berichterstatter tags darauf hörte, manche Leute aus dem Schlafe geweckt wurden (»Brixner Chronik« Nr. 152).

Pertisau. Ungefähr um $23^h\,30^m$ wurde ein kurzes Beben in vertikaler Richtung verspürt (k. k. Forstverwalter Josef Lang).

Achenkirch. Um $23^h\,25^m$ verspürten viele Bewohner zwei kurz aufeinanderfolgende, scheinbar von E kommende Erdstöße, von denen der erste kürzere ein rollendes Geräusch, ähnlich dem Rasseln eines auf gefrorener Erde hinfahrenden Wagens hervorrief, während der zweite stärkere Gegenstände erzittern machte. Die ziemlich raschen Bewegungen dauerten 3 bis $5^s$. Die zweite Bewegung brachte mancherorts Unruhe hervor. Eine Person, welche 2 *km* vom Berichterstatter weg wohnt, sprang infolge des Erdbebens aus dem Bette und sagte, daß sie in ihrem Leben noch keinen so großen Ruck verspürt habe; der Besitzer der $1^1/_2$ *km* vom Schulhause entfernten elektrischen Anlage begab sich in das Maschinenhaus, weil er glaubte, daß etwas gebrochen sei, fand aber alles in Ordnung, nur brannte das elektrische Licht viel besser als sonst; im sogenannten Kohlerhaus fiel ein 13jähriger Knabe samt den Bettstattbrettern und dem Bette infolge des Weichens der Seitenleisten durch das Gestell auf den Boden. Eine andere Person, welche

zirka $^1/_2$ *km* nach Süden wohnt, glaubte, es komme ein Hochgewitter; die zu ebener Erde wohnende Schwester des Berichterstatters verspürte nur den zweiten Stoß, wurde dadurch wach, zitterte am ganzen Körper und bekam dabei starkes Herzklopfen. Das Beben wurde nur im halben Tale vom Achensee bis zum Ampelsbach beobachtet; in den im Ampelsbachtal liegenden Häusern verspürte man es nur in den linksseitig gelegenen. Auffallend ist, daß das Beben in Hinterriß — 7 Gehstunden von Achenkirch — durch das Waltach-, Isar- und Rißtal und in Steinberg, durch das Ampelsbach- und Fleißtal verspürt wurde, daher das Beben die Verbreitung von ENE—WSW gehabt haben dürfte (Schulleiter Norbert Knoll).

Achenkirch. Um $23^h\,5^m$ (Kirchenuhr) wurde ein Beben in der Richtung von W nach E wahrgenommen. Der Zimmerboden zeigte durch 3 bis 4 Sekunden eine so heftig schwankende Bewegung, daß der Berichterstatter und dessen Frau aus bestem Schlafe erwachten. Ein Förster glaubte, es gehe ein sehr starker Wind, da es seine Fenster »beutelte«. Bei einem Jäger blieb um diese Zeit die Uhr stehen. Fast in jedem Hause wurde die Erschütterung wahrgenommen (k. k. Förster Reisigl).

Hinterriß. Um $23^h\,25^m$ war eine leichte, 3 bis $4^s$ andauernde Erderschütterung in der Richtung von S nach N fühlbar (k. k. Finanzwach-Oberrespizient und Abteilungsleiter Josef Schennach).

Vorder-Steinberg. Zirka $24^h$ wurde der Berichterstatter durch eine heftige, $5^s$ anhaltende Erschütterung das Hauses aus dem Schlafe gerüttelt. Das dabei vernommene Geräusch glich dem durch eine vom Dache herabfallende Schneemasse verursachten. Die Richtung des Stoßes schien W—E zu sein. Einige Einwohner Steinbergs behaupten, zwei Stöße verspürt zu haben, wovon der erste kurz und schwach, der zweite anhaltend und stärker gewesen sei (k. k. Förster J. Bachlechner).

Hinter-Steinberg. Um $23^h\,20^m$ machte sich eine ziemlich starke Erderschütterung in der scheinbaren Richtung von N gegen S respektive von NE gegen SW fühlbar (k. k. Förster Joh. Stuber).

Erzherzog Johann-Klause. Um $23^h\,21^m$ wurde der Berichterstatter plötzlich durch eine Erderschütterung aus dem Schlafe geweckt und er vernahm noch durch $4^s$ ein Getöse, als wenn eine Schneelawine vom Dache abgegangen wäre. Die Fenster klirrten. Das Beben machte sich im ganzen Brandenberg bemerkbar (k. k. Förster Michael Zingerle).

Brandenberg. Um $23^h\,30^m$ wurde hier und in der Klause ein Erdbeben als eine von unterirdischem Rollen begleitete, von E nach W fortschreitende Erschütterung in der Dauer von 8 bis $10^s$ verspürt (k. k. Forstverwalter Rudolf Happak).

Brandenberg. Um $23^h\,20^m$ erfolgte eine ziemlich starke Erschütterung, so daß man sie auf freiem Felde gut verspüren konnte (k. k. Oberaufseher Bucher).

Kaiserhaus. Um $^1/_2 24^h$ wurde eine Erschütterung deutlich bemerkt (k. k. Förster Karl Auer).

Landl. Ungefähr um $^1/_2$24 wurde von mehreren Personen ein kleiner, wellenartiger, geräuschloser Erdstoß verspürt. Eine Stunde östlich von Landl in der Fraktion Riedenberg wurde der Erdstoß viel besser wahrgenommen; die meisten Leute wurden daselbst aus dem Schlafe geweckt (Lehrer H. Caneppele).

Hinterthiersee. Ungefähr um dieselbe Zeit wurden durch eine nicht starke Erderschütterung nur alte Leute aus dem Schlafe geweckt. Der Berichterstatter selbst spürte nichts (Lehrer Hermann Rieser).

Kreuth (Bayern). Um $23^h\ 20^m$ wurde im Forstamtsgebäude eine leichte Vibration verspürt. Am 15. Dezember war das Tal in dichten Nebel gehüllt und nachmittags $1^h$ erfolgte eine kurze donnerähnliche Lufterschütterung (Schulleiter Leipfinger).

Alpach. Um $23^h\ 14^m$ wurde eine sehr heftige, zirka 8 bis $10^s$ anhaltende Erschütterung verspürt, wodurch der Beobachter aus dem Schlafe geweckt wurde. Annähernde Stoßrichtung von N nach E. Geschirre und Gläser klirrten (k. k. Förster Karl Preyer).

Auffach. Um $23^1/_2{}^h$ bemerkte der Berichterstatter, im Zimmer sitzend, einen einzelnen Ruck, ähnlich dem, wenn der Schnee vom Dache abrutscht (Schulleiter J. Reinisch).

Niederau. Auf dem Heimwege von Auffach bemerkte der Berichterstatter das Rauschen eines Windstoßes von E her; den Windstoß selbst verspürte er nicht. Eine brennende Brenn- oder Öllaterne, welche bei heftigem Winde nicht auslöscht, war plötzlich erloschen. Zu Hause teilte ihm seine Frau mit, daß zwischen $^1/_2$24 und $^3/_4 24^h$ die Betten, ja das ganze Haus gezittert hätten. Sie glaubte, der Schnee auf dem Ziegeldach sei herabgefallen (Lehrer Leonhard Walter).

Straß. Zirka $30^m$ nach $23^h$ verspürten alle Bewohner des Ortes zwei Erschütterungen in der Richtung von S nach N und von ungefähr $8^s$ Dauer. Die Bewegung äußerte sich als langsames Schaukeln mit nachfolgendem sirenenartigem Geräusch (ähnlich heulendem Wind). Gläser auf dem Tische schwankten, aufgehängte Kuhschellen läuteten (Lehrer Friedr. Haider).

Bruck. Um $23^h\ 23^m$ wurde auch hierorts ein Erdbeben bemerkt. Der erste Stoß war sehr intensiv, so daß manche aus dem Schlafe gerüttelt wurden. Die anderen zwei Stöße waren kaum merklich (Schulleiter Alois Obegeser).

Pankrazberg. Um $23^h\ 30^m$ wurde ein Beben im starken Maße in der scheinbaren Richtung von E nach W wahrgenommen (Lehrer Ig. Stoll).

Fügen. Um $23^h\ 40^m$ wurde ein mit heftigem Rollen, ähnlich dem eines Eisenbahnzuges, verbundenes Erdbeben bemerkt. Der Berichterstatter beobachtete nur einen heftigen Stoß, der Gläser und Geschirre klirren machte; andere wollen während der Nacht noch 6 bis 7 leichtere Stöße bemerkt haben (k. k. Landesgerichtsrat Max Tribus).

Stum. Ungefähr um $^1/_2 24^h$ wurde ein bedeutender Erdstoß verspürt. Eine Magd arbeitete noch im Keller bei einem Kerzenlicht; dasselbe wurde ausgelöscht. Ein Fütterer sagte, es habe ihn im Bette »abgeschüttelt« und

die Laterne neben seinem Bette sei fest abgerüttelt worden (»Neue Tiroler Stimmen« Nr. 287).

Zell am Ziller. Um $^1/_2 24^h$ wurde eine Erderschütterung sehr stark verspürt, so daß Schlafende plötzlich erwachten und Fensterscheiben sowie lose Gegenstände im Zimmer klirrten. Die Richtung scheint W—E gewesen zu sein (k. k. Forst- und Domänenverwalter Heinrich Zeppitz).

Zell am Ziller. Um $^1/_2 24^h$ wurde von vielen Personen ein Erdbeben verspürt, das — obwohl nicht gerade heftig — so doch einige Uhren zum Stehen gebracht und auf Geschirr- und Gläserstellagen ein unheimliches Klirren verursacht hat (»Innsbrucker Nachrichten« Nr. 288).

Zell am Ziller. Um $23^1/_2{}^h$ erfolgte nach Mitteilung vieler Leute ein so starker Erdstoß, daß Blumenvasen und andere Gegenstände zu Boden fielen. Viele Personen sind durch den Stoß aus tiefstem Schlafe erwacht. Der Berichterstatter selbst verspürte nichts (Lehrer Andrä Kreidl).

Mayrhofen. Nach Mitteilung verschiedener Leute — der Berichterstatter selbst war um die fragliche Zeit in Wien — wurde um zirka $23^h$ eine starke Erschütterung wahrgenommen, so daß die Leute aus den Betten sprangen und die hölzernen Häuser in den Fugen krachten. Auch in Brandberg und Dornaubergtal wurde das Beben bemerkt (k. k. Forst- und Domänenverwalter Leßnagg).

Lannersbach. Ungefähr um $^1/_2 24^h$ zuerst Sausen, dann Erdstoß, nach anderen zwei Stöße mit Erzittern der Häuser. Das Beben wurde von den meisten Leuten verspürt, auch von solchen, die auf den Tallehnen wohnen (Lehramtskandidatin Geisler).

Lappach. Ungefähr um $23^h$ wurde nach Mitteilung anderer eine Erderschütterung verspürt (Lehrer Josef Niederkofler).

Pfunders. Genau Schlag $^1/_2 24^h$ wurde der Berichterstatter durch ein schüttelndes Geräusch aufgeweckt. Im Moment des Aufwachens dauerte das Geräusch noch an. Ihm schien auch, als ob eine Tafel an die Wand angeschlagen hätte. Um diese Zeit wurden noch zwei Personen in einer anderen Wohnung durch ein ähnliches Geräusch aus dem Schlafe geweckt (Pfarrer Peter Feldner).

Weitental. Auch hier wurde um die fragliche Zeit eine kleine Erderschütterung wahrgenommen (Pfarrer Leopold Sader).

Vals. Der Berichterstatter kann sich nur erinnern, in einer Nacht — vielleicht Mitte Dezember — durch das Herunterfallen eines Gegenstandes geweckt worden zu sein. Derselbe Gegenstand ist vom gleichen Orte bei dem großen Erdstoß vorigen Jahres auch heruntergefallen (Pfarrer Joh. Wittib).

Patsch. Ungefähr um $23^h\ 45^m$ wurde nach Mitteilung einzelner Personen ein Erdbeben verspürt. Es äußerte sich als ein nicht heftiges, $3^s$ andauerndes Rollen ohne besonderen Stoß oder Ruck. Der Berichterstatter selbst hat das Beben nicht wahrgenommen (Lehrer Joh. Seeber).

Steinach. Um $23^h\ 20^m$ fühlten nur einzelne Personen zwei gleich hintereinander folgende Erschütterungen von N nach S. Die erste stärkere

Erschütterung währte $5^s$, die zweite $2^s$. Die Bewegung äußerte sich als Schaukeln und Zittern ohne Geräusch (Gemeindearzt Dr. v. Schmidt).

Auf Anfragen liefen negative Antworten ein von: Weerberg (Schulleiter Karl Unterberger), Pill (Lehrer Konrad Winkler), Inner-Weerberg (Schulleiterin Maria Zunterer), Terfens (Lehrer Kofler), Gnadenwald (Lehrer Joh. Lechleitner), Lans (Lehrer Josef Scheidle), Völs bei Innsbruck (Lehrer H. Fritz), Götzens (Lehrer Szölgyemi), Neustift in Stubei (Lehrer R. Pedevilla), Trins (Pfarrer A. Costner), Navis (Pfarrer Joh. Schileo), Gries am Brenner (Stationsaufseher Josef Anker), Brenner (Pfarrer Isidor Alverà), Mühlbach (Lehrer R. Lergetporer), Vintl (Lehrer Joh. Rabanser), Uttenheim (Pfarrer Andr. Brunner), Sand-Taufers (Schulleiter J. Moll), St. Johann (Lehrer Friedr. Oberhollenzer), Gerlos (k. k. Förster Jos. Brunner), Finkenberg (Pfarrer A. Blaas), Kelchsau (k. k. Förster Jos. Scharf), Kirchberg (Schulleiter Franz Schweiger), Hopfgarten (Schulleitung), Oberau (Lehrer Estermann), Wörgl (Schulleiter Fidel Deiser), Kirchbüchel (Schulleiter Hofer), Zell bei Kufstein (Pfarrer Joh. Obersteiner), Bayrischzell (Lehrer Bühlmayer), Achenwald (k. k. Finanzwachrespizient Mart. Hosp).

### Fragliches Beben vom 15. Dezember.

Wattens. Um $6^h$ soll es wieder mit einem Knall gebebt haben, doch sind die Angaben nicht genau festzustellen (Gemeindearzt Dr. Karl Stainer).

---

## XI. Tirol, italienisches Gebiet.

(Referent Prof. Josef Damian in Trient.)

Die Zahl der Beobachter hat keine Änderung erfahren. Nur scheinen die Schulleitungen, teilweise wohl infolge des häufigen Wechsels des Leiters, zu versagen.

Es sind im Laufe des Jahres nur zwei Beben aus dem Schüttergebiete des Monte Baldo gemeldet worden.

### 1. Beben vom 5. Jänner.

Ala, um $10^h\,25^m$ ungefähr abends. Der Beobachter befand sich in S. Valentino in der Nähe von Ala, er verspürte, eben im Begriffe, sich schlafen zu legen, einen leichten, von unten kommenden Stoß, um $10^h\,45^m$, $22^h\,45^m$ erfolgte ein zweiter, leichterer Stoß (Prof. Cor. Pinter).

Das Beben wurde auch in Lizzanella wahrgenommen, bestehend in einem einzigen Stoße, der ein Zittern in der Dauer von ungefähr $3^s$ in der

Richtung von S—N verursachte. Auch in Lizzana, Pilkante und Brentonico verspürte man die Bewegung.

### 2. Beben vom 8. Jänner.

Ala, um $3^h 50^m$ nachmittags. Der Beobachter befand sich in der Schule und verspürte eine wellenförmige Bewegung in der Richtung von W—E. Ein an der Wand angelehntes Lineal fiel in der Ostrichtung. Bilder und Tafel im Schulzimmer wurden in Bewegung gesetzt. Viele Leute, die in der Kirche waren, hörten am Beginne des Bebens, das ungefähr $3^s$ gedauert haben mag, ein donnerartiges Rollen. Im SE der Stadt war die Erschütterung eine stärkere (Prof. C. Pinter).

Auch in Brentonico verspürte man die Bewegung an diesem Tag und eine auch am 10. Jänner.

Nachfragekarten an die Schulleitungen von Avio, Mori, Serravalle und Sabbionara blieben unbeantwortet.

## XII. Deutsche Gebiete von Böhmen.

(Referent Stadtgeologe J Knett in Karlsbad.)

Im Stande der Beobachter sind nur wenige Veränderungen zu verzeichnen. Zwei Beobachter sind gestorben, einer hat sein Amt zurückgelegt; diese Abgänge wurden durch neue Beobachter ersetzt.

Das Jahr 1903 war in dem deutschen Sprachgebiete Böhmens durch eine hohe Seismizität ausgezeichnet.

### 1. Bebenschwarm im Erzgebirge vom 13. Februar bis 6. Mai.

Über denselben liefen mehr als 2000 Meldungen ein; sie wurden einer sofortigen Sichtung unterzogen, so daß ein diesbezüglicher Bericht unmittelbar nach Beendigung des Bebens im Druck erscheinen konnte (Mitteil. der Erdbeben-Komm., Nr. XVI). Wiewohl dieser Bericht nur den Charakter einer vorläufigen Mitteilung haben konnte, decken sich die in derselben angeführten Daten — Zahl und Zeitpunkt der einzelnen Erschütterungen, ihre Stärkebemessung und Verbreitung — in befriedigender Weise mit jenen, welche der im Jänner 1904 erschienenen, freilich ausführlicheren Bearbeitung dieses Bebens

durch Geheimrat Prof. H. Credner entnommen werden können (Abhandl. der k. sächs. Gesellsch. der Wissensch., Leipzig 1904). Das Gesamtbild der dem Schwarmbeben vom Herbst 1897 ganz analogen seismischen Erscheinung, insbesondere der Intermittenzcharakter — Stoßhäufigkeit und Stärkeverteilung, beziehungsweise Anschwellen und Abnehmen der Bebentätigkeit, die stärkste seismische Frequenz, die Phasen verhältnismäßiger Ruhe etc. — wird durch Credner's Arbeit nicht beeinträchtigt. Beide Publikationen stehen vielmehr hinsichtlich der wesentlichen Momente in guter Übereinstimmung.

Bezüglich der erwähnten Hauptbetätigung (5. und 6. März) hat sich der Referent bereits am 7. und 8. März an Ort und Stelle (Graslitz) dahin ausgesprochen,[1] daß dieselbe, allen Vergleichen des Intermittenzcharakters gewisser erzgebirgischer Schwarmbeben nach, vorüber sein dürfte. Diese Vermutung hat sich in der Folge als richtig erwiesen, indem von diesem Zeitpunkt an die seismische Tätigkeit — Zahl und Stärke der Erschütterungen — in Abnahme begriffen war. Auch diese Abnahme erfolgte wie das Ansteigen nicht stetig, sondern ebenfalls intermittierend, doch erreichte keiner der späteren »stärkeren Stöße« seiner Intensität und Verbreitung nach die Hauptstöße vom 5. und 6. März.

Von den 57 Bebentagen mit rund 500 Erschütterungen entfallen 19 Bebentage auf die Zeit vom Beginne der ersten Regungen bis nach Abschluß der Hauptbeben (7. März), 19 bis zum Schlusse des dem Schwarm von 1897 vergleichbaren andern Teiles der Bebenperiode, die übrigen 19 auf den in der vorläufigen Mitteilung im Nachtrag angeführten »zweiten Bebenschwarm« (29. März bis 6. Mai), der wohl nur ein langwieriges Nachbeben des eigentlichen Schwarmbebens darstellt. Bezüglich aller übrigen Details sei nochmals auf die angeführten Druckschriften verwiesen.

---

[1] Im Druck erschienen in der »Bohemia« (Mittagsausgabe), Prag, 9. März 1903. — Vergl. auch die Referate im »Geologischen Zentralblatt«, Bd. IV, Heft Nr. 8 vom 15. Dezember 1903.

## 2. Sporadischer Bebenschwarm im Erzgebirge vom 25. Juni bis 31. Juli.

(12 Bebentage, 19 Bebenerscheinungen.)

Es ist dies jener Bebentypus, der bereits in dem Bericht über das Jahr 1901 als »lockerer Schwarm« bezeichnet wurde. Damals fand ein solcher (genau ein Monat später) vom 25. Juli bis 31. August statt, hatte 10 Bebentage mit 15 Erschütterungen. Der Hauptstoß erfolgt zuerst oder in den ersten Tagen.

**25. Juni.**

Zirka $21^h\,30^m$ donnerähnliches Rollen und Erzittern der Fenster und Türen wahrgenommen in Schildern bei Asch.

**26. Juni.**

Gegen $1^h$ und $5^h\,10^m$ Beben vermerkt in Asch, Schildern (?), Graslitz und Hirschenstand.

**27. Juni.**

$22^h\,30^m$ Hauptstoß, dem ein zweiter, schwächerer mit donnerartigem Nachrollen und Bodenerzitterung folgte. Stärke etwa IV bis V. Richtung NW—SE. Beobachtungsorte: Graslitz, Eibenberg, Silberbach, Hirschenstand. Aus der weiteren Umgebung von Graslitz sowie aus dem Ascher Gebiete liefen auf die Anfrage hin durchwegs negative Nachrichten ein.

$23^h\,45^m$ schwächerer Stoß mit Donnern. Hirschenstand (namentlich im südöstlichen Ortsteile).

**30. Juni.**

$0^h\,45^m$ in Graslitz und Umgebung (?), Zeitungsnachricht. — $5^h\,30^m$ Beben mit rollendem Getöse, NW—SE. Auch im Freien allgemein wahrgenommen. Schildern bei Asch.

**2. Juli.**

$2^h$ früh. Oberförster Uhlmann erwachte infolge zweier ziemlich heftiger Erdstöße; der erste war stärker. Richtung NW—SE. Neudek.

**10. bis 11. Juli.**

Um Mitternacht. Die diensthabende k. k. Finanzwache vermerkte schwaches Donnern und Zittern des Erdbodens, andere Leute glaubten, es hätte gedonnert. Hirschenstand bei Johanngeorgenstadt.

**14. Juli.**

Um $22^h$ soll eine Person in Neudek eine Erderschütterung verspürt haben.

**19. Juli.**

$20^h\ 15^m$ dreimaliges, erst stärkeres Rollen und Zittern des Bodens.

$20^h\ 20^m$ Erdstoß.

$20^h\ 23^m$ lang andauerndes dumpfes Rollen.

Die angeführten Erscheinungen wurden in Hirschenstand beobachtet, und zwar im Freien.

**23. Juli.**

Um die 18. Stunde schwache Erschütterung in Hirschenstand.

**24. Juli.**

Früh morgens (Zeitpunkt unbestimmt), desgleichen $21^1/_2{}^h$ abends schwaches »donnerartiges Beben« in Hirschenstand.

**29. Juli.**

In der 18. Abendstunde von mehreren Personen ein schwaches rollendes Beben vernommen in Hirschenstand.

$21^h\ 15^m$ neuerliches Rollen ebendort.

$21^h\ 30$—$45^m$ desgleichen.

**31. Juli.**

$16^h\ 8^m$ eine 6 bis $7^s$ lange Erschütterung in Hirschenstand.

$16^h\ 30^m$ kurzes schwaches Rollen ebendaselbst.

Die Meldungen aus den angeführten Orten sind den ständigen Beobachtern: Oberlehrer A. Ebert in Hirschenstand, Schulleiter K. Pellar in Schildern, Oberlehrer J. Jeretin in Eibenberg, Lehrer J. Fleißner in Silberbach, Stadtarzt Dr. H. Bäuml in Graslitz und Distriktsarzt Dr. A. Hnilitschka in Neudek zu danken.

## 3. Beben (?) vom 24. August.

Lehrer G. Kutschera in Karlsbad berichtet, daß er an diesem Tag um $4^h\ 5^m$ morgens zwei Erderschütterungen verspürte.

## 4. Beben vom 28. August.

Einer Zeitungsmeldung nach soll an diesem Tag — eine nähere Zeitangabe wird nicht gemacht — in Schwarzental und Umgebung (Bezirk

Hohenelbe) eine kurze, wellenförmige, von einem unterirdischen Rollen begleitete Erderschütterung wahrgenommen worden sein. Meldungen waren keine eingelaufen.

### 5. Fragliche Beben vom 16. und 17. September.

Am 16. um $16^h 15^m$ »leichter Erdstoß« in Asch (Zeitungsnachricht). Desgleichen am 17. September »nachmittags ein heftiger Erdstoß« in Asch (Zeitungsnachricht). Sämtliche nach Asch und Umgebung versandte Nachfragekarten lauteten negativ.

### 6. Beben vom 3. November.

Um zirka $19^h$, dann zwischen 21 und $22^h$ sollen in Schlaggenwald (Bezirk Falkenau a. d. Eger) mehrere W—E gerichtete und ziemlich heftige Erdstöße verspürt worden sein (Zeitungsnachricht). Authentische Meldungen waren nicht eingelaufen.

### 7. Beben (?) vom 12. bis 13. November.

Zeitungsberichten aus Asch zufolge sollen »drei heftige Erdstöße« wahrgenommen worden sein. Beobachtermeldungen liefen nicht ein; von einer Umfrage wurde Abstand genommen.

### 8. Beben vom 28. November.

Um $21^h 45^m$ hat Med. Dr. A. Hnilitschka in Neudek zwei rasch aufeinanderfolgende, jedoch nur schwache aufstoßende Erschütterungen verspürt; schon nachts vorher soll in Platten eine schwache Erderschütterung wahrgenommen worden sein.

### 9. Beben (?) vom 21. und 22. Dezember.

Einem in Wiener Blättern verbreiteten Telegramm aus Asch zufolge sollen dortselbst sowie »in ganz Westböhmen mehrere starke Erdstöße aufgetreten sein, desgleichen in einem Teile von Sachsen, welche stellenweise Häuser beschädigten und mehrere Erdrisse im Erzgebirge bewerkstelligten«. Es war indes keine einzige Meldung eingelaufen.

---

## XIII. Böhmische Gebiete von Böhmen.

(Referent Prof. Dr. J. N. Woldřich in Prag.)

Im Laufe des Jahres 1903 sind keine Nachrichten über seismische Erscheinungen aus diesem Gebiet eingetroffen. Die Zahl der Beobachter hat sich nicht geändert; es sind wohl

einige Beobachter gestorben oder sind an andere Orte übersiedelt; für dieselben sind aber sofort neue Beobachter gewonnen worden.

---

## XIV. Mähren und Schlesien.

(Referent Prof. Alexander Makowsky in Brünn.)

Dem Herrn Referenten kamen keinerlei Nachrichten über seismische Ereignisse während des Berichtsjahres zu.

---

## XV. Galizien.

(Referent Prof. Dr. Ladislaus Szajnocha in Krakau.)

Der Herr Referent berichtet:

»Ich beehre mich zu berichten, daß im Laufe des Jahres 1903 in Galizien nur ein einziges Erdbeben beobachtet wurde, und zwar am 20. Jänner 1903 in der Früh in Zaleszczyki am Dniester.

Über dieses Erdbeben liegen einige kurze Notizen mancher galizischen Zeitungen vor (z. B. »Słowo Polskie« in Lemberg, Nr. 37 vom 23. Jänner 1903) und dem Referenten ist außerdem ein spezieller Bericht des k. k. Post- und Telegraphenamtes in Zaleszczyki von den Herren k. k. Postverwalter Teophil Kossonop und dem Postassistenten V. Czarnik zugekommen, welcher folgende Angaben enthält:

Das Erdbeben wurde während des postalischen Nachtdienstes im Parterre des einstöckigen Postgebäudes, und zwar um $3^h 4^m$ mitteleuropäischer Zeit beobachtet. Es ging dem einzigen, etwa $2^s$ dauernden Beben ein starkes Geräusch voraus und später hörte man einen, $1^s$ lang andauernden, starken, einem entfernten Kanonenschuß ähnlichen Schall.

Die Richtung schien von E zu sein. Die Möbel erbebten leicht im Postbureau; an dem Gebäude wurde keinerlei Beschädigung bemerkt.

Dieses Erdbeben wurde in weiterer Umgebung von Zaleszczyki von mehreren Personen, insbesondere in der Nähe des Dniesterflusses, beobachtet.

Anderweitige Berichte über dieses Beben sind dem Referenten nicht zugekommen.«

Dagegen stellte der Leiter der mikroseismischen Station in Lemberg, Herr Prof. W. Láska, über dieses Beben, welches sich auch über die Grenze nach der Bukowina erstreckte, noch den nachstehenden Bericht zur Verfügung.

Zeitschrift »Dilo«, Nr. 9, 1903. Aus Horodnice (Kreis Horodenka) wird berichtet, daß daselbst den 20. gegen $3^h$ nach Mitternacht ein leichtes Erdbeben verspürt wurde, welches eine gute Minute lang dauerte und von N gegen S sich bewegte inmitten eines dumpfen Schalles wie beim entfernten Gewitter. Es rüttelte die Häuser so, daß alle Gegenstände wankten. Schaden wurde keiner verursacht.

Karte des k. k. Gendarmeriekommandos in Zaleszczyki:

Das Erdbeben wurde beobachtet (Kreis Zal.) in Gródek, Kasperowce, Kułakowce, Sinków, Zazulińce, Szczytowce, Winiatyńce, Holihrady, Lesieczniki, Blyszczanka, Bedrykowce, Duplisko, Uhryńkowce, Chartanowce, Hinkowce, Berestek, Torskie, Iwanie, Żeżawa, Pieczarna, Dzwiniacz, Dobrowlany.

Am stärksten scheint es in Dobrowlany sich gezeigt zu haben, weil dort Gefäße von den Ständern herunterfielen und die Kirchenglocken von selbst zu läuten begannen.

Privatbrief von? Das Erdbeben wurde auch in Horodenka (Meierhof) und Olejowa Krolewska verspürt. Ein Schall wie von fernem Kanonenschießen. Die Erschütterung kurz und stark.

Zeitung »Słowo« vom 24. Jänner 1903. Aus Szczytowiec (16 *km* von Zaleszczyki) wird berichtet: In der Nacht vom 19. auf den 20. l. M. gegen $3^h$ nach Mitternacht wurde hier ein starkes (sic!) Erdbeben beobachtet. Die Erscheinung erfolgte so: Ein starker Schall wie von einer schweren Kanone, dann eine lang andauernde Detonation, ähnlich dem Gerassel schwerer Wagen, als wenn diese von NW gegen SE fahren würden. Diese Detonation dauerte eine gute halbe Minute. Die Erderschütterung war eine so starke, daß alles Hausgerät gerüttelt wurde. Vor einigen Jahren war hier ein ähnliches Erdbeben, aber viel leichter. Merkwürdig ist, daß dieser Schall und diese »Fahrt« an derselben Stelle seinen Anfang nahm und in derselben Richtung sich fortpflanzte wie damals.

Bemerkung. Die letzten Worte beziehen sich vielleicht auf das Erdbeben vom Jahre 1894 (4. März), welches aber nach andern Berichten viel stärker war. Richtung aber tatsächlich dieselbe (1894 N—S).

Negative Nachrichten langten ein aus Mielnica, Kołomya, Czernelica, Jagielnica, Borszczów, Kutzman.

### Allgemeine Charakteristik des Bebens.

(Von Prof. Láska.)

Obschon die Gegend sehr gipsreich ist und zahlreiche Einstürze aufweist, so scheint es doch, daß das Erdbeben ein tektonisches war. Die betroffene Gegend bildet den Rand der podolischen Tafel und befindet sich ungefähr über der Verwerfungsstelle derselben, welche durch jüngere Sedimente bedeckt wird. Das erschütterte Areal bildet ungefähr eine Ellipse, deren große Achse etwa die Richtung WNW und eine Länge von zirka 45 *km* hat. Die kleine Achse hat eine Länge von zirka 27 *km*. Der Mittelpunkt dieser Ellipse liegt etwa in der Mitte zwischen Żeżawa und Pieczarna, also sehr nahe dem oben erwähnten Epizentrum. Die kleine Achse dürfte ziemlich sicher bestimmt sein, die große ist wahrscheinlich länger, da sehr viele Nachfragen unbeantwortet geblieben sind.

---

## XVI. Bukowina.

(Referent Oberbaurat Friedrich Haberlandt in Czernowitz.)

Im Laufe des Jahres 1903 wurde nur von einer Station, und zwar von Kisseleu ein Erdbeben gemeldet, welches zeitlich mit dem Erdbeben in dem in der Luftlinie von Kisseleu 9 *km* entfernten Zaleszczyki zusammenfällt.[1]

Um $2^h 32^m$ früh (Ortszeit) wurde am 20. Jänner von dem Oberlehrer Sebastian Szerbanowicz in Kisseleu, welcher durch die Unruhe der Haustiere geweckt wurde und sich im Hofe befand, ein mit Geräusch verbundenes Erdbeben in zwei Erschütterungen wahrgenommen. Das Beben wurde auch von andern Ortsinsassen beobachtet und war so stark, daß Geschirre von den Wandbrettern herunterfielen und zerbrachen.

Die Zeitangabe ist nicht ganz verläßlich, da die Taschenuhr des Beobachters weder vorher noch nachher mit einer Eisenbahn- oder Telegraphenuhr verglichen werden konnte.

Nach den von Herrn Prof. Láska übermittelten Mitteilungen des k. k. Gendarmeriekommandos in Zaleszczyki wurde dieses Beben noch in folgenden Örtlichkeiten der Bukowina beobachtet: Kryszczatek, Kadobestie, Prelipcze, Łuka, Wasileu, Repuzynetz, Czinkeu.

---

[1] Man vergleiche die Berichte über dieses Beben aus Galizien, p. 156.

## Nachtrag während der Korrektur.

H. Benndorf teilt mit:

»Das Mürztaler Beben vom 20. März 1903 ist auch von den beiden Wiechert'schen Pendelseismographen, die im Bergwerke bei Přibram (obertags und 1100 *m* unter der Erdoberfläche) aufgestellt sind, verzeichnet worden, und zwar der erste Stoß um $0^h 58 \cdot 3^m \pm 0 \cdot 5^m$, der zweite um $1^h 1 \cdot 2^m \pm 0 \cdot 5^m$ (die auf eine halbe Minute ungenaue Zeitangabe rührt vom nicht genau bekannten Stande der Uhr her, die nur mit dem Mittagszeichen der Bahn verglichen werden konnte).

Beim ersten Stoße betrugen die Maximalverschiebungen des Erdbodens in der Richtung N—S zirka 1 μ (μ = 0·001 *mm*) beim oberen, 0·5 μ beim unteren Apparat. Die entsprechenden Verschiebungen in der Richtung E—W waren 4 μ und 2 μ. Beim zweiten Stoße waren die Verschiebungen zu klein, um gemessen werden zu können.

Nach den Přibramer Diagrammen zu urteilen, dürfte die von Etzold um $0^h 57^m 57^s$ als „Vorbeben" bezeichnete Erdbewegung in Leipzig anderweitige Ursachen haben und nicht mit dem Mürztaler Stoße zusammenhängen.

Es wäre daher als Eintrittszeit des ersten Stoßes in Leipzig die Zeit der »Hauptphase« $0^h 58 \cdot 5^m$ anzunehmen.

Es würden dann folgende Zeiten resultieren:

| | Erster Stoß | Zweiter Stoß |
|---|---|---|
| Mürztal..... | $0^h 57 \cdot 0^m$ | $1^h 1 \cdot 0^m$ |
| Přibram .... | $0^h 58 \cdot 3^m \pm 0 \cdot 5^m$ | $1^h 1 \cdot 2^m \pm 0 \cdot 5^m$ |
| Leipzig..... | $0^h 59 \cdot 5^m$ | $1^h 2 \cdot 5^m$, |

aus denen sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten (*km*/Sek.) — Mürzzuschlag, Přibram, Leipzig liegen nahezu auf einem größten Kugelkreis — berechnen:

| | Entfernung | Erster Stoß | Zweiter Stoß |
|---|---|---|---|
| Mürztal—Leipzig ..... | 471 *km* | 3·1 | 5·2 |
| Přibram—Leipzig ..... | 194 | 2·6 | 2·5 |

Aus diesen Zahlen ist wohl zu schließen, daß als Zeit des zweiten Stoßes im Mürztal $1^h\,0^m$ anzusetzen ist, was der sehr plausiblen Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 3·1 *km*/Sek. entspräche.«

---

## Inhalts-Übersicht.


| | Seite |
|---|---|
| Allgemeiner Bericht | 1 |
| Chronik der Erdbeben: | |
| I. Niederösterreich | 5 |
| II. Oberösterreich | 15 |
| III. Salzburg | 16 |
| IV. Steiermark | 16 |
| V. Kärnten | 46 |
| VI. Krain und Görz-Gradiska | 48 |
| VII. Gebiet von Triest | 104 |
| VIII. Istrien | 107 |
| IX. Dalmatien | 108 |
| X. Deutsches Gebiet von Tirol und Vorarlberg | 138 |
| XI. Tirol, italienisches Gebiet | 150 |
| XII. Deutsche Gebiete von Böhmen | 151 |
| XIII. Böhmische Gebiete von Böhmen | 155 |
| XIV. Mähren und Schlesien | 156 |
| XV. Galizien | 156 |
| XVI. Bukowina | 158 |
| Nachtrag während der Korrektur | 159 |


---

# Verzeichnis der Tafeln.

Die Tafeln I und II sind von Herrn Prof. Dr. Hoernes für seinen Berich über die steirischen Beben entworfen und gehören zu S. 27.

Die Tafel III illustriert das krainische Beben vom 16. Februar 1903 und gehört zum Berichte des Herrn Prof. F. Seidl, S. 68.

Die Tafel IV von Herrn Prof. A. Belar gehört zu S. 108 u. fg.

# Erklärung zu der Tafel III.

VI. Erschütterung allgemein bemerkt, Erwachen der Schlafenden, Schwanken der Wandbilder, Umfallen leichter Gegenstände, Mauerrisse, Ablösen von Stücken des Mörtelbewurfes, allgemeiner Schrecken.

V. Erschütterung allgemein bemerkt, fähig, Schlafende zu wecken, Erschütterung der Möbel, Betten.

IV. Erschütterung, beobachtet von Personen in Tätigkeit, Erschütterung der Fenster, Türen, Dielen, Mauern.

III. Erschütterung, beobachtet von mehreren Personen in Ruhe, Schwanken von Hängelampen, Dauer und Richtung der Erschütterung kann beurteil werden.

II. Erschütterung, konstatiert von einer kleinen Anzahl im Zustande der Ruhe befindlicher Beobachter. Vereinzelte positiv, zumeist negativ meldende Orte. Äußerste Isoseisme.

Obige Intensitätsstufen fast völlig nach der neueren Skala von Forel (1882), wiedergegeben in Sueß, Erdbeben von Laibach 14. April 1895, Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, 1896, 46. Bd., Wien 1896, S. 453.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº. XXVI.

## BERICHT ÜBER DIE ERDBEBENBEOBACHTUNGEN

IN

KREMSMÜNSTER IM JAHRE 1903

VON

PROF. P. FRANZ SCHWAB,

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

WIEN, 1904.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den **Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I.** Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Ath. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.

# Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903

von

Prof. **P. Franz Schwab,**
*Referent der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.*

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. November 1904.)

## Vorbemerkungen.

Vom Beobachtungsjahre 1903 entfielen die Monate Jänner und Februar, da mit Ende Dezember des vorhergehenden Jahres die Pendelspiegel abgenommen und zur Neuversilberung an den Verfertiger geschickt wurden. Als sie zurückgekommen waren, verzögerte sich die Rektifizierung der Pendel bis Ende Februar, da wegen meines Unwohlseins ein längeres Verweilen in dem kalten Kellerraume nicht zulässig war. Vom März an erfuhren die Beobachtungen keinerlei Störung. Der Gang der Walzenuhr, der manchmal nicht ganz befriedigte, wurde wesentlich besser, als die Aufhängefeder des Pendels durch eine neue ersetzt wurde; der Gang derselben wurde jeden zweiten Tag oder wenn sonst die Klemmung der Registriertrommel geändert wurde, bestimmt.

Wie bisher, wurde jeder photographische Streifen vier Tage benützt. Das Licht wurde täglich zweimal auf eine halbe Minute abgeblendet, um eine etwaige Ungleichheit in der Höhe der Lichtpunkte unschädlich zu machen. Der Wechsel der Streifen und das Verschieben der Lampe geschah regelmäßig um 5 Uhr abends.

Da wegen der vielleicht nicht vollkommenen Stabilität des Pendelpfeilers die Bedienung des Apparates bei großer Schwingungsdauer der Pendel sehr erschwert wird, wurden diese auf

eine Schwingungsdauer von nur 5 Sekunden gestellt; ging dadurch wohl die Registrierung mancher schwächerer Beben verloren, namentlich in der kälteren Jahreszeit bei mikroseismischer Unruhe infolge vorüberziehender Depressionen, so wurden doch die stärkeren Beben mit hinreichender Deutlichkeit aufgezeichnet.

Wenn die Bebenfiguren, welche von den zwei seitlichen Pendeln gezeichnet wurden, nicht deutlich genug erschienen, wurde nur die mittlere gemessen. Welchen Grad von Genauigkeit die Schärfe oder Gestalt des Bildes bei der Ausmessung zuließ, ist aus der Angabe der Zehntel oder Hundertel von Minuten oder dem Fehlen derselben zu erkennen, wodurch eine öftere Wiederholung derselben Bemerkung im Interesse der Kürze des Berichtes vermieden werden soll. Wenn der Beginn des Hauptbebens besonders gut markiert war, finden sich unter *B* zwei Zeitangaben, die erste für den Beginn des Vorbebens, die zweite für den des Hauptbebens.

Der Innenraum des Pendelgehäuses wurde durch Watte, die unter die Deckplatte gelegt wurde, abgedichtet und durch Chlorcalcium trocken gehalten. Die Feuchtigkeitsverhältnisse und der Gang der Temperatur im Beobachtungslokal (*A*), verglichen mit denen im Freien (*B*), sind nebst der mittleren Luftdruckschwankung aus folgender Tabelle ersichtlich:

| 1903 | Temperatur (Celsiusgrade) | | | | Relative Feuchtigkeit | | Luftdruckschwankung in Millimetern |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *A* | | | *B* | *A* | *B* | |
| | Mittel | Max. | Min. | Mittel | Mittel | | |
| März ..... | 4°5 | 6° | 4° | 5°9 | 91 | 79 | 4·1 |
| April ..... | 5·9 | 7 | 5 | 5·5 | 89 | 81 | 4·2 |
| Mai..... | 8·8 | 11 | 7 | 13·5 | 90 | 75 | 3·7 |
| Juni ..... | 11·5 | 12 | 11 | 15·6 | 90 | 82 | 2·8 |
| Juli..... | 13·1 | 14 | 13 | 17·2 | 89 | 80 | 3·5 |
| August..... | 14·4 | 15 | 14 | 17·4 | 89 | 78 | 4·2 |
| September .. | 14·6 | 17 | 13 | 13·8 | 88 | 83 | 3·0 |
| Oktober .... | 12·2 | 13 | 11 | 9·9 | 90 | 83 | 3·9 |
| November .. | 9·8 | 11 | 8 | 4·7 | 90 | 88 | 4·3 |
| Dezember .. | 6·0 | 8 | 4 | −1·6 | 87 | 85 | 4·7 |

Die Tage mit stärkerer mikroseismischer Unruhe, die stets mit dem Auftreten großer Luftdruckdifferenzen über Mitteleuropa zusammenfiel, sind folgende: 1. bis 3., 11. und 12., 16. bis 25., 28. bis 31. März, 27. bis 31. August, 1., 20. und 21. September, 3. bis 7., 9. bis 11., 24. und 25. Oktober, 9. bis 12., 14., 20. bis 30. November, 1. bis 4., 7. bis 12., 17. bis 23. Dezember.

Von den 91 hier aufgezeichneten Erdbebenstörungen scheint keine lokal gewesen zu sein, da sich alle unter den an andern Stationen beobachteten Beben finden.

Die wenigen im folgenden Verzeichnis gebrauchten, seinerzeit von der Erdbeben-Kommission empfohlenen Bezeichnungen bedeuten: *B* Beginn einer Störung (in mitteleuropäischer Zeit), *E* Ende, *M* Zeit eines Maximums, *A* Amplitude; > plötzliches, (> rasches, <> allmähliches Anwachsen mit jedesmaliger langsamer Abnahme der Bewegung.

---

## Verzeichnis der Störungen 1903.

### 1. März 1903.

<> II *B* $17^h\,53^m12$, *E* $18^h\,11^m$, *M* $17^h\,53^m1$, *A* 2 *mm*.

### 6. März 1903.

(> I *B* $18^h\,39^m72$, *M* $18^h\,41^m75$,
*E* $18^h\,56^m$, *A* 8·2 *mm*.

II *B* $18^h\,39^m72$, *M* $18^h\,43^m09$,
*E* $19^h\,1^m$, *A* 32·0 *mm*.

III *B* $18^h\,39^m72$, *M* $18^h\,41^m75$,
*E* $18^h\,59^m$, *A* 22·5 *mm*.

### 12. März 1903.

(> I *B* und *E* unklar, *M* $15^h\,43^m96$, *A* 7·0 *mm*.

II *B* $15^h\,36^m54$, $41^m30$, *M* $15^h\,44^m95$,
*E* $16^h\,10^m$, *A* 10·2 *mm*.

III *B* und *E* unklar, *M* $15^h\,46^m07$, *A* 6·0 *mm*.

15. März 1903.

II *B* $15^h 35^m60$. Weiterer Verlauf während des Streifenwechsels.

15. März 1903.

(> I *B* $20^h 38^m43$, *M* $20^h 40^m07$, $20^h 41^m43$,
*E* $20^h 55^m$, *A* 6·5, 6·0 *mm*.
II *B* $20^h 38^m43$, *M* $20^h 40^m07$, $20^h 41^m43$,
*E* $20^h 55^m$, *A* 5·0, 4·0 *mm*.
III *B* wegen Unruhe *M* $20^h 40^m07$,
*E* unklar, *A* 5·0 *mm*.

22. März 1903.

> I *B* und *E* unklar, *M* $15^h 52^m76$,
*A* 8 *mm*.
II *B* $15^h 47^m18$, *M* $16^h 8^m11$,
*E* $16^h 51^m$, *A* 10 *mm*.
III *B* und *E* unklar, *M* $16^h 3^m93$,
*A* 5 *mm*.

25. März 1903.

(> I *B* und *E* unklar, *M* $23^h 11^m78$,
*A* 13 *mm*.
II *B* $23^h 9^m69$, *M* $23^h 12^m47$, $23^h 15^m26$, $23^h 18^m05$,
*E* $23^h 39^m$, *A* 8·5, 13, 10·6 *mm*.
III *B* und *E* unklar, *M* $23^h 14^m99$,
*A* 5·5 *mm*.

28. März 1903.

<> I *B* $9^h 12^m9$, *M* $9^h 21^m46$,
*E* $9^h 46^m$, *A* 9 *mm*.
II *B* $9^h 10^m0$, *M* $9^h 24^m33$,
*E* $9^h 46^m$, *A* 8 *mm*.
III *B* $9^h 10^m0$, *M* $9^h 21^m46$,
*E* $9^h 46^m$, *A* 9 *mm*.

28. März 1903.

<> I *B* $11^h\ 0^m0$, *M* $11^h\ 2^m88$,
*E* $11^h\ 28^m$, *A* 3 *mm*.
II *B* $11^h\ 0^m0$, *M* $11^h\ 5^m72$,
*E* $11^h\ 21^m$, *A* 5 *mm*.
III *B* $11^h\ 0^m0$, *M* $11^h\ 0^m76$,
*E* $11^h\ 24^m$, *A* 5 *mm*.

29. März 1903.

<> II *B* $17^h\ 52^m07$, *E* $18^h\ 17^m$. Knotenförmige Anschwellungen bis 3 *mm*.

30. März 1903.

<> II *B* $2^h\ 28^m72$, *M* $2^h\ 35^m63$,
*E* $3^h\ 5^m$, *A* 3 *mm*.

Pendel I und III unruhig.

30. März 1903.

(> II *B* $4^h\ 50^m64$, *M* $4^h\ 52^m04$, $4^h\ 57^m06$,
*E* $5^h\ 24^m$, *A* 7, 7·5 *mm*.

I und II unruhig.

1. April 1903.

<> II *B* $2^h\ 8^m$, *M* $2^h\ 13^m70$,
*E* $2^h\ 28^m$, *A* 3 *mm*.

7. April 1903.

<> II *B* $14^h\ 46^m26$, *M* $14^h\ 47^m62$,
*E* $15^h\ 9^m$, *A* 6 *mm*.

9. April 1903.

(> II *B* $15^h\ 11^m$, *M* $15^h\ 40^m93$,
*E* $15^h\ 49^m$, *A* 5 *mm*

12. April 1903.

<> II *B* $4^h\,26^m69$, *M* $4^h\,46^m$,
*E* $5^h\,0^m$, *A* 3 *mm*.

28. April 1903.

<> II *B* $16^h\,4^m02$, *M* $16^h\,6^m88$,
*E* $16^h\,18^m$, *A* 4 *mm*.

29. April 1903.

> I *B* $0^h\,44^m57$, *M* $0^h\,49^m45$, *A* 16 *mm*, *E* $1^h\,24^m$,
$0^h\,56^m85$, 12 *mm*.

II *B* $0^h\,43^m17$, $48^m76$, *M* $0^h\,50^m15$, *A* 40 *mm*, *E* $1^h\,33^m$,
$0^h\,55^m45$, 40 *mm*,
$0^h\,59^m92$, 35 *mm*,
$1^h\,6^m61$, 27 *mm*.

III *B* $0^h\,44^m71$, *M* $0^h\,48^m76$, *A* 9 *mm*, *E* $1^h\,21^m$,
$0^h\,56^m43$, 11 *mm*.

29. April 1903.

II *B* $5^h\,46^m$, *M* $5^h\,50^m75$,
*E* $6^h\,13^m$, *A* 5 *mm*.

30. April 1903.

II *B* $19^h\,11^m$, *E* $19^h\,35^m$, *A* 1·8 *mm*.

30. April 1903.

II *B* $21^h\,23^m$, *E* $21^h\,50^m$, *A* 1·5 *mm*.

13. Mai 1903.

<> I *B* $7^h\,55^m28$, *M* $8^h\,8^m78$,
*E* $8^h\,50^m$, *A* 5·5 *mm*.

II *B* $7^h\,55^m28$, *M* $8^h\,4^m93$,
*E* $8^h\,56^m$, *A* 12·4 *mm*.

III *B* $7^h\,55^m28$, *M* $8^h\,2^m19$,
*E* $8^h\,23^m$, *A* 8 *mm*.

15. Mai 1903.

<> II *B* $13^h\,10^m51$, *E* $13^h\,53^m$, *A* 2·5 *mm*.

17. Mai 1903.

<> II *B* $2^h\,6^m85$, *M* $2^h\,9^m71$,
*E* $2^h\,57^m$, *A* 4 *mm*.

23. Mai 1903.

<> II *B* $23^h\,34^m40$, *M* $23^h\,37^m8$,
*E* $24^h\,13^m$, *A* 3·5 *mm*.

26. Mai 1903.

(> I *B* $7^h\,9^m51$, $16^m68$, *M* $7^h\,19^m$, $7^h\,25^m$,
*E* $7^h\,28^m$, *A* 4, 3 *mm*.

II *B* $7^h\,8^m13$, $16^m68$, *M* $7^h\,18^m06$, $7^h\,24^m40$,
*E* $7^h\,39^m$, *A* 9, 8·5 *mm*.

III *B* $7^h\,8^m27$, $16^m68$, *M* $7^h\,17^m$,
*E* $7^h\,26^m$, *A* 4·5 *mm*.

28. Mai 1903.

<> II *B* $5^h\,11^m83$, *M* $5^h\,18^m$,
*E* $5^h\,27^m$, *A* 4 *mm*.

28. Mai 1903.

<> II *B* $15^h\,16^m55$, *M* $15^h\,25^m$,
*E* $15^h\,34^m$, *A* 2·5 *mm*.

29. Mai 1903.

<> II *B* $6^h\,1^m$, *E* $6^h\,40^m$, *A* 2 *mm*.

29. Mai 1903.

> I *B* $10^h\,37^m38$, *M* $10^h\,41^m57$, *A* 27 *mm*, *E* $11^h\,2^m$.
$10^h\,44^m36$, 25 *mm*,
$10^h\,49^m93$, 9·5 *mm*.

II *B* $10^h 39^m 50$, *M* $10^h 40^m 61$, *A* 47 *mm*, *E* $11^h 25^m$,
$10^h 42^m 96$, 51 *mm*,
$10^h 45^m 21$, 24·5 *mm*,
$10^h 51^m 35$, 6 *mm*.

III *B* $10^h 38^m 79$, *M* $10^h 43^m 96$, *A* 51 *mm*, *E* $11^h 9^m$,
$10^h 48^m 53$, 7 *mm*,
$10^h 52^m 73$, 8 *mm*.

31. Mai 1903.

<> II *B* $9^h 20^m 90$, *E* $9^h 29^m$, *A* 2 *mm*.

2. Juni 1903.

(> I *B* $14^h 26^m 38$, *M* $14^h 37^m 34$,
*E* $15^h 23^m$, *A* 22 *mm*.

II *B* $14^h 25^m 00$, *M* $14^h 37^m 34$, $14^h 44^m 20$, $14^h 48^m 14$,
*E* $15^h 44^m$, *A* 56, 20, 19·5 *mm*.

III *B* $14^h 24^m 73$, *M* $14^h 36^m 65$, $14^h 37^m 34$,
*E* $15^h 10^m$, *A* 25, 22 *mm*.

4. Juni 1903.

<> II *B* $16^h 13^m 09$, *E* $16^h 46^m$, *A* 3 *mm*.

7. Juni 1903.

> II *B* $10^h 17^m 6$, $27^m 5$, *E* $11^h 18^m$, *M* $10^h 30^m$, *A* 7 *mm*.

8. Juni 1903.

II *B* und *E* unklar, *M* $6^h 49^m 5$, *A* 4 *mm*.

10. Juni 1903.

<> II *B* $18^h 2^m$, *E* $18^h 44^m$, *A* 3 *mm*.

11. Juni 1903.

<> II *B* $9^h 27^m$, *E* $9^h 55^m$, *M* $9^h 33^m$, *A* 2 *mm*.

20. Juni 1903.

> II *B* $22^h$ $1^m83$, $4^m63$, *M* $22^h$ $6^m$, $22^h$ $9^m$,
*E* $22^h$ $35^m$, *A* 6, 7 *mm*.

24. Juni 1903.

<> II *B* $14^h$ $28^m8$, *E* $14^h$ $40^m2$, *A* 1·5 *mm*.

24. Juni 1903.

II *B* während des Streifenwechsels,
*E* $17^h$ $34^m$, *M* $17^h$ $17^m$, *A* 5 *mm*.

25. Juni 1903.

> II *B* $23^h$ $39^m6$, *E* $24^h$ $0^m$, *A* 4 *mm*.

26. Juni 1903.

<> II *B* $5^h$ $31^m86$, *E* $5^h$ $35^m$, *A* 1·5 *mm*.

2. Juli 1903.

<> I *B* $22^h$ $36^m47$, *M* $22^h$ $47^m$,
*E* $23^h$ $13^m$, *A* 7 *mm*.

II *B* $22^h$ $36^m76$, *M* $22^h$ $46^m$,
*E* $23^h$ $23^m$, *A* 7 *mm*.

III *B* $22^h$ $35^m98$, *M* $22^h$ $44^m$, $22^h$ $52^m$,
*E* $23^h$ $7^m$, *A* 5, 7 *mm*.

4. Juli 1903.

<> I *B* $8^h$ $51^m2$, *E* $9^h$ $9^m$, *M* $8^h$ $55^m$, *A* 3 *mm*,
II *B* $8^h$ $49^m8$, *E* $9^h$ $4^m$, *M* $8^h$ $54^m$, *A* 2 *mm*,
III *B* $8^h$ $45^m7$, *E* $8^h$ $57^m$, *M* $8^h$ $55^m$, *A* 2 *mm*.

10. Juli 1903.

<> II *B* $0^h$ $40^m9$, *E* $0^h$ $54^m$, *A* 2 *mm*.

11. Juli 1903.

> II *B* $13^h$ $27^m7$, *E* $13^h$ $58^m$, *M* $13^h$ $33^m2$, *A* 4 *mm*.

12. Juli 1903.

> II $B$ $6^h\,47^m1$, $E$ $7^h\,3^m$, $M$ $7^h\,4^m1$, $A$ 5 *mm*.

19. Juli 1903.

<> I $B$ $14^h\,21^m44$, $E$ $14^h\,30^m$, $A$ 2 *mm*.

19. Juli 1903.

(> I $B$ $19^h\,13^m13$, $M$ $14^h\,21^m1$,
, $E$ $19^h\,29^m$, $A$ 4 *mm*.

II $B$ $19^h\,13^m13$, $M$ $14^h\,17^m0$, $14^h\,21^m1$,
$E$ $19^h\,39^m$, $A$ 10 *mm*, 10 *mm*.

III $B$ $19^h\,12^m43$, $M$ $14^h\,18^m4$,
$E$ $19^h\,32^m$, $A$ 5 *mm*.

24. Juli 1903.

<> II $B$ $0^h\,0^m36$, $E$ $0^h\,27^m$, $A$ 1 *mm*.

27. Juli 1903.

> I $B$ $1^h\,31^m72$, $M$ $1^h\,32^m9$,
$E$ $1^h\,45^m$, $A$ 3 *mm*.

II $B$ $1^h\,31^m72$, $M$ $1^h\,32^m8$,
$E$ $1^h\,44^m$, $A$ 3 *mm*.

III $B$ $1^h\,31^m72$, $M$ $1^h\,32^m8$,
$B$ $1^h\,48^m$, $A$ 2 *mm*.

27. Juli 1903.

> I $B$ $4^h\,45^m86$, $M$ $4^h\,47^m0$,
$E$ $4^h\,55^m$, $A$ 3 *mm*.

II $B$ $4^h\,46^m69$, $M$ $4^h\,47^m0$,
$E$ $4^h\,55^m$, $A$ 2 *mm*.

III $B$ $4^h\,45^m86$, $M$ $4^h\,46^m7$,
$E$ $5^h\,5^m$, $A$ 6 *mm*.

27. Juli 1903.

<> II *B* $11^h 50^m7$, *E* $12^h 15^m$, *A* 2 *mm*.

6. August 1903.

(> I *B* $4^h 54^m12$, *M* $5^h 1^m1$,
*E* $5^h 41^m$, *A* 8 *mm*.

II *B* $4^h 54^m83$, *M* $5^h 5^m2$,
*E* $5^h 47^m$, *A* 12 *mm*.

III *B* $4^h 54^m12$, *M* $4^h 59^m6$,
*E* $5^h 37^m$, *A* 11 *mm*.

9. August 1903.

> II *B* $23^h 56^m5$, $59^m3$, *E* $24^h 8^m$, *M* $24^h 2^m0$, *A* 4 *mm*.

11. August 1903.

(> I *B* $5^h 36^m41$, *M* $5^h 37^m79$, $5^h 41^m41$, $5^h 50^m31$,
*E* $6^h 30^m$, *A* 31, 41, 25 *mm*.

II *B* $5^h 36^m41$, *M* $5^h 40^m57$, $5^h 43^m34$, $5^h 50^m31$, $5^h 52^m81$,
*E* $6^h 43^m$, *A* 85, 70, 47, 35 *mm*.

III *B* $5^h 36^m41$, *M* $5^h 39^m18$, $5^h 41^m95$, $5^h 51^m69$,
*E* $6^h 29^m$, *A* 42·5, 63, 15 *mm*.

Nach $5^h 42^m$ wurde Pendel I um 4 *mm*, Pendel III um 3 *mm* versetzt, beide gegen SW.

13. August 1903.

Die Zeichnung beginnt sogleich nach dem Einlegen des neuen Streifens; Anfang der Störung vielleicht etwas früher.

<> II *B* $17^h 8^m9$ (?), *M* $17^h 10^m3$, *A* 5 *mm*; von $17^h 17^m4$ bis $17^h 30^m1$ fast ruhig, dann neuerliche schwache Bewegung. *E* $17^h 56^m$.

14. August 1903.

<> II *B* $15^h 4^m3$, *E* $15^h 11^m$, *A* 2 *mm*.

19. August 1903.

<> II *B* $10^h 33^m6$, *E* $10^h 41^m$, *A* 1·5 *mm.*

3. September 1903.

<> II *B* $7^h 15^m3$, *E* $7^h 50^m$, *A* 1 *mm.*

7. September 1903.

<> II *B* $8^h 33^m22$, *E* $9^h 25^m$, *M* $8^h 41^m59$, *A* 6 *mm.*

13. September 1903.

> I *B* $0^h 11^m93$, *M* $0^h 27^m3$,
*E* $0^h 26^m$, *A* 8 *mm.*

II *B* $0^h 11^m93$, *M* $0^h 26^m62$,
*E* $0^h 26^m$, *A* 6 *mm.*

III *B* $0^h 11^m93$, *M* $0^h 26^m62$,
*E* $0^h 26^m$, *A* 9 *mm.*

13. September 1903.

<> I *B* $9^h 5^m07$, *M* $9^h 11^m68$,
*E* $9^h 18^m$, *A* 8 *mm.*

II *B* $9^h 6^m44$, *M* $9^h 7^m9$,
*E* $9^h 15^m$, *A* 5 *mm.*

III *B* $9^h 4^m38$, *M* $9^h 12^m0$,
*E* $9^h 19^m$, *A* 7 *mm.*

13. September 1903.

<> II *B* $16^h 40^m55$, *M* $16^h 48^m24$, $16^h 50^m83$,
*E* $17^h 37^m$, *A* 10, 9 *mm.*

13. September 1903.

<> II *B* $20^h 16^m6$, *E* $20^h 26^m$, *A* 2 *mm.*

23. September 1903.

> II *B* $2^h 49^m14$, *E* $3^h 11^m$, *M* $2^h 58^m64$, *A* 6 *mm.*

23. September 1903.

<> II *B* $10^h 55^m 7$, *E* $11^h 25^m$, *M* $11^h 1^m$, *A* 3 *mm*.

25. September 1903.

<> II *B* $2^h 28^m 3$, *E* $3^h 0^m$, *A* 3 *mm*.

10. Oktober 1903.

<> II *B* $18^h 4^m 73$, *E* $18^h 44^m$, *A* 3 *mm*.

Von $18^h 10^m$—$25^m$ fast ruhig.

14. Oktober 1903.

> II *B* $4^h 42^m 90$, *E* $4^h 54^m$, *M* $4^h 45^m 7$, *A* 3 *mm*.

19. Oktober 1903.

<> II *B* $4^h 16^m 78$, $23^m 64$, *E* $4^h 52^m$, *A* 3 *mm*.

Zahlreiche kleine, knotenförmige Bildungen.

20. Oktober 1903.

<> II *B* $4^h 22^m 80$, *E* $4^h 46^m$, *A* 2 *mm*.

21. Oktober 1903.

<> II *B* $11^h 13^m 5$, $22^m 0$, *E* $11^h 50^m$, *M* $11^h 23^m 4$, *A* 6 *mm*.

23. Oktober 1903.

> II *B* $3^h 59^m 16$, $67^m 52$, *E* $4^h 37^m$, *M* $4^h 8^m 7$, *A* 7 *mm*.

23. Oktober 1903.

<> II *B* $15^h 28^m 07$, *E* $15^h 54^m$, *A* 3 *mm*.

29. Oktober 1903.

<> II *B* $15^h 42^m$, *E* wahrscheinlich während des Streifenwechsels nach $16^h 17^m$, *A* 3 *mm*.

30. Oktober 1903.

<> II *B* $5^h 17^m$, *E* $5^h 59^m$, *A* 3 *mm*.

2. November 1903.

<> II *B* $22^h 55^m$. *E* $23^h 9^m$, *A* 1·5 *mm*.

17. November 1903.

<> II *B* $6^h 58^m$, *E* $7^h 6^m$, *M* $7^h 1^m 13$, *A* 3 *mm*.

18. November 1903.

<> II *B* $17^h 15^m 24$, *E* $17^h 41^m$, *M* $17^h 22^m 7$, *A* 9 *mm*.

24. November 1903.

<> II *B* $15^h 1^m$, *E* $15^h 39^m$, *M* $15^h 5^m$, *A* 3 *mm*.

26. November 1903.

(> I *B* $0^h 20^m 87$, *M* $0^h 23^m 12$, *E* $0^h 36^m$, *A* 9 *mm*.

II *B* $0^h 21^m 03$, *M* $0^h 23^m 12$, *E* $0^h 38^m$, *A* 10 *mm*.

III *B* $0^h 21^m 72$, *M* $0^h 22^m 84$, *E* $0^h 37^m$, *A* 17·5 *mm*.

26. November 1903.

(> I *B* ? *M* $13^h 16^m 25$, *A* 14 *mm*, *E* ?
$13^h 20^m 93$. 16 *mm*,
$13^h 24^m 35$, 14 *mm*.

II *B* $12^h 56^m 75$, *M* $13^h 15^m 15$, *A* 10 *mm*, *E* $14^h 8^m$,
$13^h 19^m 39$, 15 *mm*,
$13^h 27^m 25$, 24 *mm*,
$13^h 30^m 75$, 21·5 *mm*.

III *B* ? *M* $13^h 18^m 80$, *A* 17 *mm*, *E* ?
$13^h 21^m 95$, 16 *mm*,
$13^h 24^m 98$, 14 *mm*.

26. November 1903.

<> II *B* $16^h 17^m$, *E* $16^h 24^m$, *M* $16^h 18^m$, *A* 4·5 *mm*.

30. November 1903.

> II *B* $3^h 38^m49$, *E* $3^h 59^m$, *M* $3^h 40^m84$, *A* 4 *mm*.

1. Dezember 1903.

<> II *B* $8^h 7^m$, *E* $8^h 25^m$, *M* $8^h 12^m$, *A* 4 *mm*.

5. Dezember 1903.

<> II *B* $6^h 27^m$, *E* $7^h 4^m$, *M* $6^h 27^m55$, *A* 5 *mm*.

7. Dezember 1903.

<> II *B* $0^h 15^m7$, *E* $0^h 22^m$, *M* $0^h 17^m8$, *A* 3 *mm*.

10. Dezember 1903.

(> I *B* $18^h 11^m84$, *M* $18^h 16^m76$, *A* 11 *mm*, *E* $18^h 42^m$
$18^h 20^m18$, 10 *mm*.

II *B* $18^h 17^m32$, *M* $18^h 20^m18$, *A* 16 *mm*, *E* $19^h 5^m$,
$18^h 21^m54$, 17 *mm*,
$18^h 29^m05$, 15·8 *mm*,
$18^h 33^m82$, 12 *mm*,
$18^h 41^m47$, 16 *mm*.

III *B* $18^h 12^m00$, *M* $18^h 14^m72$, *A* 11 *mm*, *E* $18^h 38^m$,
$18^h 21^m54$, 15 *mm*.

23. Dezember 1903.

> II *B* $2^h 22^m4$, *E* $3^h 6^m$, *M* $2^h 32^m$, *A* 6 *mm*.

28. Dezember 1903.

<> II *B* $4^h 13^m9$, *E* $5^h 8^m$, *M* $4^h 21^m1$, *A* 5·5 *mm*.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

## AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

## No. XXVII.

## BERICHT ÜBER DAS ERDBEBEN IN UNTERSTEIERMARK UND KRAIN AM 31. MÄRZ 1904

VON

**Univ. Prof. DR. R. HOERNES,**

K. M. K. AKAD. WIEN, REFERENT FÜR STEIERMARK,

UND

**Realschulprof. FERD. SEIDL,**

K. M. AKAD. AGRAM, REFERENT FÜR KRAIN UND GÖRZ-GRADISKA.

MIT 1 KARTE.

WIEN, 1905.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Ath. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.

XXVI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

# Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904

von

Univ.-Prof. Dr. **R. Hoernes,**
k. M. k. Akad. Wien,
*Referent für Steiermark,*

und

Realschulprof. **Ferd. Seidl,**
k. M. Akad. Agram,
*Referent für Krain und Görz-Gradiska.*

(Mit 1 Karte.)

**(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Jänner 1905.)**

## I.
## Einleitung.

Am 31. März 1904, $9^h\ 42^m$ trat an der Landesgrenze von Steiermark und Krain eine Erderschütterung auf, welche in der Gegend von Trifail und Hrastnigg den Grad VI bis VII der Rossi-Forel'schen Intensitätsskala erreichte und nach allen Richtungen sich ausbreitend die südliche Steiermark und einen großen Teil Krains körperlich wahrnehmbar bewegte und wohl auch im südöstlichen Teil Kärntens stellenweise wahrgenommen worden sein dürfte.

Den Verfassern der vorliegenden Darstellung, als Referenten der beiden hauptsächlich betroffenen Länder, sind zahlreiche Berichte über die Wahrnehmung und den Charakter der Erderschütterung zugekommen. Es hat sich die Organi-

sation der Bebenbeobachtung durch die Erdbebenkommission der kais. Akademie auch bei diesem Anlasse bewährt. Die beiden Referenten fanden bei ihrem Bestreben die größte Bereitwilligkeit und das lebhafteste Interesse an der Sache vor allem bei den Lehrern der Volksschulen. In gleicher Weise wurden sie unterstützt seitens Privater, Geistlicher, Fabriksunternehmer, sowie in gewohnter Weise seitens der Direktion der Südbahngesellschaft. In anerkennenswerter Weise veröffentlichten Zeitungen, welche in Cilli, Graz und Laibach erscheinen, die ihnen zugesendeten Nachrichten. Hiedurch wurde nicht nur eine rasche Orientierung über die Verbreitung des Bebens ermöglicht, sondern auch die Aufmerksamkeit der Beobachter der Akademie wachgerufen in Orten, wo das Beben schwach war und sie selbst etwa nicht die Gelegenheit hatten, es persönlich wahrzunehmen.

Die Verfasser erlauben sich im Namen der Erdbebenkommission der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien allen P. T. Beobachtern, desgleichen der Südbahndirektion, sowie den Schriftleitungen der Zeitungen, welche Nachrichten einsandten, beziehungsweise sammelten und veröffentlichten, für ihre Bereitwilligkeit und Mühe den besten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Im nachfolgenden werden zunächst die eingelangten Berichte aus Steiermark und Krain auszugsweise mitgeteilt und im Anschlusse hieran wird eine zusammenfassende Darstellung über den Zeitpunkt, den Verlauf, die Stärke und Ausbreitung der Haupterschütterung sowie über Vor- und Nachbeben versucht.

## II.

## A. Berichte aus Steiermark.

Aus Steiermark langten über die Wahrnehmung dieses Bebens im ganzen 60 Berichte aus 47 Orten ein. Der größte Teil dieser Meldungen wurde durch Versendung von Fragekarten erzielt. Aus 41 Orten wurden in Beantwortung der Fragekarten Fehlanzeigen erstattet. Beide Arten der Meldungen

ermöglichen es, ein ziemlich bestimmtes Bild des Verbreitungsgebietes und des Verlaufes der Erscheinung zu entwerfen.

Meldungen über die Wahrnehmung der Erschütterung liegen aus 47 Orten vor, welche nachstehend in einer Tabelle aufgezählt werden. Dieselbe enthält auch die Angaben über die Stoßzeit und die Stoßrichtung.

| Am 31. März erschütterte Orte in Steiermark | Stoßzeit | Richtung |
|---|---|---|
| 1. St. Bartolomä bei Gonobitz | $9^h\,45^m$ | — |
| 2. Cilli | $9^h\,43^m$, n. a. B. $9^h\,45^m$ | NE—SW |
| 3. Deutschental bei Cilli | $9^h37^m$ | — |
| 4. Doberna bei Neuhaus | $9^h\,45^m$ | — |
| 5. Dol bei Hrastnigg | $9^h\,32^m$ | N—S |
| 6. Drachenburg | $9^h\,45^m$, n. a. B. $9^h\,51^m$ | — |
| 7. Franz | $9^h\,35^m$ | N—S |
| 8. Fraßlau | $9^h\,45^m$ | W—E |
| 9. St. Georgen a. d. Südbahn | $9^h\,44^m$, n. a. B. $9^h\,45^m$ | SW—NE |
| 10. St. Gertraud bei Tüffer | kurz nach $10^h$ | W—E |
| 11. Greis bei Cilli | $9^h\,45^m$ | — |
| 12. Heiligenkreuz ob Marburg | $10^h$ | W—E |
| 13. Hochenegg | $9^h\,40^m$ n. a. B. $9^h\,45^m$ | NW—SE |
| 14. Hrastnigg bei Trifail | $9^h\,44^m$ | — |
| 15. St. Ilgen in Mißling | — | — |
| 16. St. Katharina bei Trifail | $9^h\,38^m$ | — |
| 17. Laak bei Steinbrück | $9^h\,48^m$ | NW—SE |
| 18. Laufen | $9^h\,45^m$ | — |
| 19. Liboje bei Cilli | $9^h\,50^m$ | SE—NW |
| 20. Ljubečno bei Cilli | zirka $9^h\,45^m$ | — |
| 21. Lichtenwald | $9^h\,50^m$ | — |
| 22. Marburg | $9^h\,42^m$ | W—E |
| 23. Oberburg | $9^h\,40^m$ | NE—SW |
| 24. Ober-Rečic bei Tüffer | $9^h\,55^m$ | NW—SE |
| 25. Packenstein | $10^h\,44^m$ (soll wohl $9^h\,44^m$ heißen) | — |
| 26. St. Paul bei Cilli | — | — |

| Am 31. März erschütterte Orte in Steiermark | Stoßzeit | Richtung |
|---|---|---|
| 27. St. Peter im Sanntale ..... | einige Minuten vor $10^h$ | SW—NE |
| 28. Podgorje bei Lichtenwald . | vor $10^h$ | — |
| 29. Polčic bei Videm ..... | — | — |
| 30. Ponigl ..... ..... | — | E—W |
| 31. Prassberg ..... ..... | $9^h\ 45^m$ | N—S |
| 32. Pristova im Bez. St. Marein | $9^h\ 55^m$ | — |
| 33. Retschach ..... | $9^h\ 45^m$ | NW—SE |
| 34. Riez ..... | $9^h\ 45^m$ | — |
| 35. Sachsenfeld..... | $9^h\ 37^m$, n. a. B. $9^h\ 50^m$ | N – S oder S—N |
| 36. Schleinitz bei Cilli ..... | $10^h\ 30^m$ | N—S |
| 37. Schönstein..... | $9^h\ 40^m$ | — |
| 38. Steinbrück..... ..... | $9^h\ 42^m$ | NW—SE |
| 39. Tainach ..... ..... | $9^h\ 50^m$ | SW—NE |
| 40. Tepina bei Gonobitz ..... | $9^h\ 30^m$ | N—S |
| 41. Topolschitz..... | $10^h$ | — |
| 42. Trifail ..... | $9^h\ 42^m\ 35^s$, n. a. B. $9^h\ 43^m$, n. a. B. $9^h\ 37^m$ | NW—SE n. a. B. NE—SW |
| 43. Tüffer... ..... | $9^h\ 41^m$, n. a. B. $9^h\ 45^m$ | E—W, n. a. B. SW—NE |
| 44. Turje ..... | $9^h\ 45^m$ | — |
| 45. Windisch-Landsberg ..... | $9^h\ 45^m$ | NW—SE |
| 46. Wöllan ..... | $9^h\ 43^m$ | — |
| 47. St. Xaveri im Sanntale .... | gegen $10^h$ | — |

### 1. St. Bartolomä bei Gonobitz.

Oberlehrer Josef Čeh schreibt: »Am 31. März zirka $9^h\ 45^m$ vormittags wurde auch hierorts eine leichte Erderschütterung verspürt. Genauere Angaben sind nicht möglich.«

### 2. Cilli.

Abgesehen von den Zeitungsberichten liegen aus Cilli Meldungen von fünf Beobachtern vor.

Die Grazer »Tagespost« bringt in ihrem Abendblatte vom 31. März folgendes Telegramm aus Cilli: »Heute um $^3/_4 10^h$ vormittags wurde ein ziemlich starker Erdstoß wahrgenommen.«

Die in Cilli erscheinende »Deutsche Wacht« enthält in ihrer Nummer vom 1. April nachstehende Notiz: »Erdbeben. Mittwoch, den 31. v. M. wurde in Cilli und Umgebung ein heftiger Erdstoß verspürt. Die Bewegungsrichtung des Bebens dürfte von West nach Ost gewesen sein. In Liboje war die Erschütterung eine so heftige, daß in der dortigen Steingutfabrik Geschirr im Werte von mehreren 100 Kronen von den Stellagen herabgeschleudert und zertrümmert wurde. Auch in St. Paul bei Cilli wurde das Beben sehr stark verspürt.« Diese Nachricht bedarf, wie unten bei Liboje erörtert werden soll, insoferne der Berichtigung, als dort keinerlei Schaden angerichtet wurde.

Herr J. Goričan schreibt ddo. Cilli, 31. März: »Heute vormittags um $9^h\ 43^m$ wurde hier ein kurzer starker Erdbebenstoß fast allgemein wahrgenommen. Richtung NE—SW. Gehende Personen, darunter auch der Berichterstatter, haben es nicht verspürt, vor dem Letzteren fielen aber in diesem Zeitpunkte kleinere Teile vom Verputze und Anstriche des schon alten Bezirkshauptmannschaftsgebäudes nieder.«

Bergrat Emanuel Riedl berichtet: »In der hiesigen Bahnverkehrskanzlei wurde der Moment des Bebens genau von mehreren beobachtet mit $9^h\ 42^m$ Bahnzeit. Genau dieselbe Zeit wurde auch in der Kanzlei der Bahninspektion beobachtet. Im Telegraphenbureau (Postgebäude) wurde das Beben von mehreren um $9^h\ 43^m$ wahrgenommen. Das Beben war kein starkes, so zwar, daß es im selben Raume von einzelnen bemerkt, von anderen kaum bemerkt wurde, die Angaben der Richtung stimmen in keiner Weise. Jene, die das Beben am deutlichsten wahrgenommen haben wollen, behaupten, das Gefühl gehabt zu haben, als ob ein Stoß von unten nach oben sich ereignet und 2 bis 3 Sekunden gedauert hätte.«

Oberlehrer: R. Ignaz Cizelj schreibt: »Donnerstag, den 31. v. M., 15 Minuten vor $10^h$ fand hierorts eine Erderschütterung

statt — ohne Folgen. Ein Getöse durchbrauste die Stadt. Die Bevölkerung verhielt sich ruhig.«

Lehrer M. Levstik berichtet: »Zur kritischen Zeit war ich im Garten beschäftigt und habe den Stoß nicht wahrgenommen, obwohl derselbe so bedeutend war, daß die Fenster klirrten und viele Leute vor Schreck ins Freie gelaufen sind.«

Gerichtssekretär J. Erhartič schreibt: »Ich leitete eben eine Verhandlung im dafür bestimmten Saale des II. Stockwerkes unseres Gerichtsgebäudes, welches ein alter Bau ist. Die Verhandlung wickelte sich verhältnismäßig ruhig ab. Das Beben war so stark, daß sämtliche Anwesende von ihren Sitzen aufsprangen. Das Beben bestand aus einem etwa $5^s$ anhaltenden gleichmäßigen Vibrieren. Kein Gegenstand im Saale wurde bewegt. Von meiner Familie daheim (Ring Nr. 9, II. Stock, neues Haus) wurde das Beben nicht wahrgenommen.«

Die in Laibach erscheinende Tageszeitung »Slovenec« berichtet: »$9^3/_4{}^h$ spürte man in Cilli in der ganzen Stadt und Umgebung einen ungewöhnlich starken Erdstoß. Die Gebäude verblieben unbeschädigt, in den Wohnungen aber wurden leichte und aufgehängte Gegenstände umgestürzt und zerbrochen.«

Ebendort berichtet die Tageszeitung »Slovenski Narod«: »$9^3/_4{}^h$ wurde in Cilli ein ziemlich starker Erdstoß von der Richtung NE—SW verspürt.«

Auf Ersuchen des Referenten um Bekanntgabe von Beobachtungen über das am 31. März stattgefundene Beben hatte die Direktion der Südbahngesellschaft in Wien die Güte, Erhebungen einzuleiten, und teilte die erhaltenen Meldungen mit. In Bezug auf Cilli besagt diese Mitteilung folgendes: »Das am obigen Tage stattgehabte Erdbeben wurde wahrgenommen in der Station Cilli um $9^h\ 42^m$ vormittags in der Dauer von $2^s$. Die Richtung desselben kann mit Bestimmtheit nicht angegeben werden. Beschädigungen kamen keine vor.«

### 3. Deutschental bei Cilli.

Fabriksbesitzer Philipp Sonnenberg schreibt: »Das Erdbeben wurde in Deutschenthal um $9^h\ 37^m$ vormittags verspürt, nähere Beobachtungen wurden nicht gemacht.« Eine weitere

Anfrage in Bezug auf die Meldung der »Deutschen Wacht« in Cilli (siehe oben), welche sich entweder auf die Fabrik des Herrn Sonnenberg oder des Herrn Schütz (siehe unten bei Liboje) beziehen konnte, wurde von ersterem dahin beantwortet, daß er am Erdbebentage nicht in Deutschental war, sondern erst am 1. April anlangte, wobei ihm von seinem Beamten nur gemeldet wurde, daß das Erdbeben stark verspürt wurde, die Stellagen und das auf denselben stehende Geschirr stark zitterten, daß aber kein Schaden erfolgte.

### 4. Doberna bei Neuhaus.

Oberlehrer J. Vogler schreibt: »Das am 31. März l. J. $9^h$ $45^m$ vormittags in Cilli verspürte Erdbeben wurde zur gleichen Zeit auch hier wahrgenommen, jedoch so unbedeutend, daß ich darüber genauere Angaben nicht machen kann.«

### 5. Dol bei Hrastnigg.

Die Zeitung »Slovenski Narod« berichtet: »Am 31. März $9^h$ $40^m$ fand in Dol bei Hrastnigg ein $5^s$ dauerndes Beben von der Richtung NE—SW statt. Der letzte Stoß war sehr stark. Im Schulhause zersprangen zwei Fensterscheiben.«

### 6. Drachenburg.

Landesgerichtsrat Dr. Karl Gelingsheim berichtet mittels Fragebogens, daß er das Beben um $9^h$ $51^m$ im ersten Stockwerke des Schloßgebäudes während des Schreibens als ganz leichtes Zittern, wie wenn ein schweres Fuhrwerk vorüberfahren würde, wahrgenommen hat. Die Richtung der Bewegung war weder durch unmittelbare Empfindung noch durch eine im zweiten Stockwerke desselben Gebäudes an einem Kokonfaden aufgehängte astatische Nadel bestimmbar. Die Bewegung dauerte $1^1/_2$ bis 2 Sekunden, ebenso lange ein Klirren der Fensterscheiben, ganz ähnlich dem bei einem Gewitter während eines Donnerschlages beobachteten Mitschwingen der Fenstertafel.

Oberlehrer Franz Böheim berichtet, daß das Erdbeben wohl nicht von ihm selbst, aber von einzelnen Personen

sowohl in Drachenburg, als auch in der Umgebung verspürt wurde. »Nach übereinstimmenden Angaben der Schüler machte sich dasselbe durch das Schütteln des Erdbodens und der Gegenstände, sowie durch das Klirren der Fenster einige Minuten vor $^{3}/_{4}10^{h}$ vormittags bemerkbar und dauerte 2 bis 3 Sekunden.«

### 7. Franz.

Oberlehrer Simon Meglič berichtet, daß ein ziemlich starkes Erdbeben um $9^{h}\,35^{m}$ in der Richtung von N nach S und der Dauer von 2 Sekunden wahrgenommen wurde. Ein dumpfes Rollen ging der Erschütterung voraus.

### 8. Fraßlau.

Kaufmann und Realitätenbesitzer Josef Pauer schreibt: »Am 31. März wurde auch hier um $9^{h}\,45^{m}$ vormittags eine 2 bis 3 Sekunden dauernde Erderschütterung verspürt. Richtung nach der Aussage der Mehrheit der Bewohner West—Ost. Die Erschütterung ließ keine bemerkbaren Spuren an Gebäuden etc. zurück.«

### 9. St. Georgen a. d. Südbahn.

Schulleiter A. Hirt der Knabenschule schreibt: »Am 31. März um $9^{h}\,44^{m}$ wurde auch in St. Georgen a. d. Südbahn ein Erdbeben wahrgenommen. Das Erdbeben begleitete ein deutlich wahrnehmbares Sausen. Die Erderschütterung war ziemlich stark, in der Dauer von 2 bis 3 Sekunden und in der Richtung von SW nach NE.«

Im wesentlichen übereinstimmend berichtet das k. k. Post- und Telegraphenamt St. Georgen an der Südbahn: »Am 31. März 1904, $9^{h}\,45^{m}$ erfolgte ein 3 Sekunden andauernder Stoß von einem Rauschen begleitet. Richtung SW gegen NE.«

### 10. St. Gertraud bei Tüffer.

Die Grazer »Tagespost« bringt in ihrem Morgenblatt vom 2. April folgende Notiz: »Erdbeben. Zum vorgestrigen Erdbeben kommt uns noch aus St. Gertraud bei Tüffer die Meldung zu, daß dort kurz nach $10^{h}$ vormittags ein drei

Sekunden andauerndes, ziemlich starkes, wellenförmiges Erdbeben in der Richtung von West nach Ost verspürt wurde.«

### 11. Greis bei Cilli.

(Unterschrift des Berichterstatters unleserlich.) Um $9^h\ 45^m$ wurde ein 3 Sekunden andauernder leichter Erdstoß bemerkt. Richtung unbestimmt.

### 12. Heiligenkreuz ob Marburg.

Oberlehrer August Hauptmann schreibt: »daß von einer Familie in der hiesigen Umgebung am 31. März zirka $10^h$ vormittags ein von Westen nach Osten sich ausdehnendes Erdbeben wahrgenommen wurde. Eine Zimmertür hat bei sonst ruhiger Umgebung ziemlich lange gezittert.«

### 13. Hochenegg.

Herr Fr. Mahorčič schreibt: »Am 31. März $9^h\ 40^m$ wurde in Hochenegg eine bedeutende Erderschütterung in der Richtung von NW nach SE verspürt. Durch die Erschütterung ist kein Schaden entstanden.«

Die Zeitung »Slovenec« veröffentlichte folgenden telegraphischen Bericht aus Hochenegg: »31. März $9^h/_4$ fand hier ein starker Erdstoß durch 4 Sekunden statt.«

### 14. Hrastnigg bei Trifail.

Die Zeitung »Slovenski Narod« berichtet: »Am 31. März $9^h\ 44^m$ erfolgte in Hrastnigg ein starkes, jedoch kurzes Beben.

Die Richtung der Erschütterung konnte nicht festgestellt werden, da die Bewegung blitzschnell stattfand. Ein Schornstein wurde dadurch gestürzt. Die Bevölkerung erschrak sehr.«

Die Zeitung »Slovenec« meldet vom selben Tage: »$9^h\ 32^m$ verspürte man in Hrastnigg ein 3 bis $4^s$ dauerndes Beben mit starkem Dröhnen. Es hatte die Richtung N—S. Am sogenannten Schweizerhause stürzte ein Rauchfang um.«

### 15. St. Ilgen in Mißling.

In einer negativen Meldung aus Windischgraz wird mitgeteilt, daß das Beben auch in der Umgebung nicht wahrgenommen wurde, dann aber heißt es: »Nur der Herr Pfarrer Paul Rath von St. Ilgen—Mißling gab an, daß ihm zur bewußten Zeit vorgekommen, daß sich eine Glastür bewegt hätte.«

### 16. St. Katharina bei Trifail.

Oberlehrer Adolf Pacher schreibt: »Der Erdstoß wurde hier um $9^h\,38^m$ vormittags bemerkt. Über die Richtung konnte man nicht klar werden, da nur ein schwacher und gleich darauf ein starker Stoß fühlbar war in der Dauer von zusammen einer Sekunde.«

### 17. Laak bei Steinbrück.

Oberlehrer Michael Iglar schreibt (mit der Bemerkung, daß sein Bericht auch für Lokauz gelte): »Das Erdbeben fand ungefähr um $9^h\,48^m$ korrigierte Zeit statt. Dauer $5^s$. In der zweiten und vierten Sekunde je ein kräftiger Stoß scheinbar in nordwestlicher Richtung von unten. Auf- und Abschwingen des Bodens im I. Stocke. Die zwei Hauptstöße von einem knallähnlichen Ton begleitet als ob z. B. eine Zimmertür umgeworfen würde. Eine ziemlich schwere Türe, welche nach SE führt und sich nach NW öffnet, wurde der sie gerade Öffnenden aus der Hand gerissen und nach SE wieder heftig zugemacht. Das von SE nach NW schwingende Uhrpendel blieb nicht stehen. Ein auf dem Ofen stehendes Saugfläschchen fiel nach SE um. Das Erdbeben wurde von der großen Mehrheit der Bevölkerung verspürt. (Einige sagen, daß sie auch in der Nacht vom 31. März auf den 1. April ein Erzittern des Bettes verspürt hätten.) Da es während dessen heftig stürmte, konnten etwaige, sonstige Geräusche nicht sicher unterschieden werden. Schaden keiner.«

### 18. Laufen in Steiermark.

Oberlehrer Peter Wudler berichtet, daß das Beben um $9^h\,45^m$ allgemein wahrgenommen wurde und zwar als eine

3 bis 4$^s$ andauernde schaukelnde Erschütterung, begleitet von einem sausenden Geräusch.

### 19. Liboje bei Cilli.

Die erste, aus der Schütz'schen Fabrik eingelaufene Meldung ddo. 1. April lautet: »daß gestern vormittags um $^3/_4 10^h$ hier ein ziemlich starkes Erdbeben zu verspüren war. Eine Richtung des Stoßes konnte nicht wahrgenommen werden, doch eine rüttelnde Bewegung von zirka 5$^s$.« Eine weitere Anfrage wurde von Herrn Fabriksbesitzer L. R. Schütz am 2. April dahin beantwortet, daß am 31. März $10^m$ vor $10^h$ vormittags eine heftige Erschütterung von SE nach NW und heute (d. i. am 2. April) früh $5^m$ vor $7^h$ abermals zwei leichte Beben zu bemerken waren. »Die Gegenstände, wie hohe Töpfe und Vasen schwankten, so daß wir die Hände nach ihnen ausstreckten, um sie am Fallen zu hindern. Es ist jedoch nirgends ein Schaden wahrzunehmen.« Die letztere Bemerkung zeigt, daß die Meldung der in Cilli erscheinenden »Deutschen Wacht«, nach welcher in der Steingutfabrik zu Liboje Geschirr im Werte von mehreren hundert Kronen von den Stellagen herabgeschleudert und zertrümmert worden sei, nicht den Tatsachen entspricht. (Siehe auch Deutschenthal; die dortige Steingutfabrik Sonnenberg hatte auch keinen Schaden zu beklagen).

### 20. Lichtenwald.

Zivilingenieur Anton Smreker schreibt, daß um $9^h 50^m$ vormittags ein ziemlich heftiger, kurzer Stoß mit rollendem Geräusch verspürt wurde.

### 21. Ljubečno bei Cilli.

Oberlehrer Karl Wisiak berichtet, daß das Beben zirka $^3/_4 10^h$ vormittags von einem eigentümlichen unterirdischen Getöse begleitet wurde. Es dauerte zirka 4 bis 5$^s$. Schränke und Betten erzitterten und Türen krachten. Bei einem an der Straße gegen Cilli gelegenen Hause fielen mehrere Dachziegel vom Rauchfange herab. Ein besonderer Schaden ist

hierorts nirgends verursacht worden. Merkwürdigerweise trübte sich das bisher stets klare Brunnenwasser und ist auch jetzt (der Bericht ist vom 5. April datiert) noch nicht so klar, als es vorher war.

### 22. Marburg.

Außer zwei negativen Berichten kam aus Marburg durch Professor Vinzenz Bieber auch eine positive Meldung mit folgendem Wortlaut: »In der Südbahnwerkstättenkanzlei am Kärntnerbahnhof, rechtes Drauufer, wurde am 31. März $9^h\ 42^m$ vormittags die erste Erderschütterung vier Sekunden lang verspürt, in fünf Sekunden darauf eine zweite von kürzerer Dauer. Ort: Mächtiger (15 *m*) diluvialer Schotter auf tertiärem Sandstein, nahe dem Nordfuße des Bacher. Richtung der Bewegung W—E, wellenförmig.«

### 23. Oberburg.

Oberlehrer Franz Kocbeck berichtet, daß um $9^h\ 40^m$ Lokalzeit eine $2^s$ dauernde Erderschütterung ohne unterirdisches Geräusch in der Richtung NE—SW verspürt wurde.

### 24. Ober-Rečic bei Tüffer.

Schulleiter Heinrich Hribernik schreibt, daß das Beben um $9^h\ 55^m$ Lokalzeit als eine sehr heftige Erschütterung in der Richtung NW—SE und in der Dauer von etwa $2^s$ wahrgenommen wurde.

### 25. Packenstein.

Freiherr von Warzberg berichtet, daß um $10^h\ 44^m$ Bahnzeit ein heftiger, 3 bis $4^s$ anhaltender Erdstoß erfolgte.

### 26. St. Paul bei Cilli.

Die »Deutsche Wacht« vom 1. April 1904 meldet in einer auf das Beben vom 31. März bezüglichen Notiz, daß dasselbe auch in St. Paul bei Cilli sehr stark verspürt wurde.

### 27. St. Peter im Sanntale.

Oberlehrer Josef Klopčič schreibt, daß am 31. März einige Minuten vor $10^h$ früh ein schwaches Erdbeben in der Richtung SW—NE verspürt wurde.

### 28. Podgorje bei Lichtenwald.

Schulleiter Anton Eržen schreibt, daß unmittelbar vor $10^h$ vormittags ein $2^s$ andauerndes, ziemlich starkes, wellenförmiges Erdbeben mit unterirdischem Donner verspürt wurde. Die Richtung ließ sich nicht genau bestimmen.

### 29. Polčic bei Videm.

In einer für Videm selbst negativen Meldung schreibt Oberlehrer Johann Knapič: »Nur der Meßner will in dem $10^m$ vom Orte entfernten Palčic eine schwache Erschütterung verspürt haben.«

### 30. Ponigl.

Frau Karoline Kaufmann, k. k. Postinhaberin, berichtet, daß sie selbst eine sehr starke Erschütterung im Amte spürte, welche einige Sekunden dauerte und — ebenso wie das als »Murren« bezeichnete Geräusch — von E nach W ging. Selbst die eiserne Kasse wurde in Bewegung versetzt (»gebeutelt«).

### 31. Praßberg.

Oberlehrer Franz Praprotnik schreibt, daß das Beben ungefähr um $9^3/_4{}^h$ vormittags, sowohl im Orte, als auch in der Umgebung von vielen wahrgenommen wurde. Es war zunächst ein dumpfes Sausen zu hören, worauf eine etwas stärkere Erderschütterung folgte, als am 10. März. Die Richtung war von Norden nach Süden, die Dauer betrug ungefähr $3^s$.

### 32. Pristova im Bezirke St. Marein.

Oberlehrer Franz Zopf berichtet mittels Fragebogen, daß er das Beben um $9^h\,55^m$ unkorrigierte Zeit im ersten Stockwerke des Schulhauses sitzend und lesend als Schlag von

unten in der Dauer von 2$^s$ beobachtete. Im Gebäude wurde ein Krachen gehört. Die Erschütterung wurde nur von einzelnen Personen wahrgenommen.

### 33. Retschach.

Oberlehrer Ludwig Tribnik schreibt, daß das Beben um 9$^h$ 45$^m$ in der Richtung NW—SE mit vorausgehendem, donnerähnlichem unterirdischen Rollen wahrgenommen wurde.

### 34. Riez.

Oberlehrer Johann Klemenčič berichtet, daß um 9$^h$ 45$^m$ eine schwache Erderschütterung verspürt, aber nicht allgemein wahrgenommen wurde. Die Bewegung war zu schwach, um die Richtung feststellen zu können.

### 35. Sachsenfeld.

Oberlehrer Anton Petriček berichtet, daß er um 9$^h$ 50$^m$ (unkorrigierte Zeit) in einem ebenerdigen Zimmer stehend, die Bewegung zuerst als einen von unten nach aufwärts gerichteten Stoß, dann als ein langsames Schaukeln in der Richtung N—S beziehungsweise S—N in der Dauer von 3 bis 4$^s$ wahrnahm. Er selbst vernahm kein Geräusch, ein Bürger von Sachsenfeld hingegen hörte ein Rauschen und zwar nach der Erschütterung. Das Beben wurde nur von einzelnen Personen wahrgenommen.

Die Grazer »Tagespost« bringt in ihrem Morgenblatt vom 1. April nachstehende Notiz:

»Über das bereits durch den Draht gemeldete Erdbeben in unserem Unterlande lagen uns bis gestern abends noch weitere Meldungen vor und zwar aus Sachsenfeld, wo das Erdbeben um 9$^h$ 37$^m$ verspürt wurde. Es äußerte sich auch dort ziemlich stark und dauerte einige Sekunden; dem ersten Stoße folgte längeres Vibrieren.«

### 36. Schleinitz bei Cilli.

Oberlehrer Thomas Kurbus schreibt, daß er selbst das Beben nicht wahrnahm, da er sich im Garten befand, wohl aber wurde ihm von zwei Parteien erzählt, daß zirka 10$^h$ 30$^m$ ein Erdbeben in der Richtung N—S verspürt worden sei.

### 37. Schönstein.

Schneidermeister Jakob Volk schreibt, daß um $9^h\ 40^m$ Bahnzeit ein Erdbeben mit drei Erschütterungen wahrgenommen wurde. Die Richtung konnte nicht festgestellt werden, da die Bewegung zu schwach war.

### 38. Steinbrück.

Oberlehrer Blasius Kropej berichtet am 31. März: »Heute wurde hier und in der Umgebung um $9^h\ 42^m$ vormittags ein heftiges, $5^s$ dauerndes Erdbeben wahrgenommen. Im Schulhause ist stellenweise von der Decke Verputz herabgefallen. In der Ölfabrik fiel ein Arbeiter, wohl aus momentanem Schreck, vom Kessel herunter. Die Richtung war NW—SE.«

Die oben (bei »Cilli«) angeführte Mitteilung der Bahndirektion der Südbahngesellschaft berichtet noch folgendes: »Das Beben wurde ferner wahrgenommen in der Station Steinbrück und auf der Strecke Steinbrück—Hrastnigg um $9^h\ 42^m$ vormittags in der Dauer von $2^s$. Das Beben war von unterirdischem Rollen begleitet, Richtung desselben unsicher, anscheinend SW—NE. In Steinbrück selbst fanden Beschädigungen an den Schornsteinen der dortigen Gebäude statt.«

Die »Tagespost« enthält in ihrem Morgenblatte vom 1. April die Angabe:

»Nach der Steinbrücker Meldung wurde es um $9^h\ 42^m$ sehr stark verspürt; es dauerte $5^s$ und hatte die Richtung von NW nach SE.«

### 39. Tainach.

Oberlehrer Johann Tomažič schreibt, daß er das Beben selbst nicht verspürte, wohl aber der Herr Pfarrer Johann Medveščck. Dieser spürte um $9^h\ 50^m$ (Lokalzeit) ein wiegendes Rütteln der Ofenbank, auf welcher er saß. Die Richtung der Bewegung war SW—NE.

### 40. Tepina bei Gonobitz.

Oberlehrer Jakob Jurko schreibt, daß seine Frau bei einem Fenster im ersten Stock ungefähr um $^1/_2 10^h$ ein ganz kurzes Schaukeln in der Richtung N—S verspürte, welches in

ihr sofort den Gedanken an ein Erdbeben hervorrief. Beim Befragen der Schüler gab einer an, in Gonobitz (wo gerade Markttag war) auf freiem Platze gestanden zu sein und die Erschütterung ganz deutlich wahrgenommen zu haben, obwohl die Masse der Umstehenden nichts bemerkte. Eine Schülerin stand außer Tepina $1^1/_2$ *km* gegen Gonobitz auf einer Brücke und hat das Beben so deutlich verspürt, daß sie in einem Atem nach Hause lief, um den Eltern den Vorfall zu erzählen; man glaubte ihr jedoch nicht, daß es ein Beben gewesen sei.«

### 41. Topolschitz.

Dr. Futterer schreibt, daß um $10^h$ vormittags ein kurzer Erdstoß zu spüren war, der die an den Wänden hängenden und auf Stellagen stehenden Gegenstände ins Wanken brachte.

### 42. Trifail.

Direktor Albert Krauß der Zementfabrik der Trifailer Kohlenwerksgesellschaft berichtet, daß um $9^h\ 42^m\ 35^s$ sowohl in Trifail als nach Erkundigung auch in Steinbrück um genau dieselbe Zeit ein Erdbeben in der Richtung NW—SE verspürt wurde. »In Vode war das Beben derart stark, daß in dem Forté'schen Gasthause die am Fenster stehenden Blumentöpfe herabfielen.«

Eine etwas abweichende Meldung gelangte seitens der Trifailer Kohlengewerksgesellschaft (unterzeichnet Drasch) an die k. k. geologische Reichsanstalt; sie lautet: »Soeben $9^h$ $43^m$ vormittags starkes Erdbeben, Richtung NE—SW. Mehrere rasch aufeinanderfolgende wellenförmige Stöße.«

Oberlehrer und k. k. Bezirksschulinspektor Gustav Vodušek schreibt: »$9^h$ $42^m$ verspürte der Unterzeichnete eine kurze, 4 bis $5^s$ andauernde Erderschütterung, als er gerade in der Schulkanzlei saß. Der zweite Stoß war sehr heftig. Die Stöße machten sich von NW gegen SE fühlbar. An einzelnen Stellen fiel der Mauerverputz ab.«

### 43. Tüffer.

Zementfabriksbesitzer Otto Withalm schreibt: »Um $9^h$ $45^m$ vormittags wurde hier ein $3^s$ langes, mittelmäßig starkes

Erdbeben in der Richtung SW—NE beobachtet. Das Beben war wellenförmig.«

Die Grazer »Tagespost« hingegen enthält im Morgenblatte vom 1. April 1904 sowohl einschließlich der Zeit, als der Richtung abweichende Angaben: »Nach dem Berichte aus Markt Tüffer wurde es um $9^h\ 41^m$ wahrgenommen; es dauerte $3^s$ in der Richtung von E nach W.«

### 44. Turje.

Schulleiter Josef Topolovšek berichtet, daß um $9^h\ 45^m$ (Ortszeit) ein ziemlich heftiges, $4^s$ dauerndes Erdbeben verspürt wurde. Sein Dienstmädchen sah, wie Fichten- und Buchenstämme sich neigten. Auch in dem $2^m$ vom Schulhause entfernten Orte Turje wurde das Beben wahrgenommen.

### 45. Windisch-Landsberg.

Gutsverwalter und Bürgermeister J. Schober berichtet, daß um $9^h\ 45^m$ eine heftige, $3^s$ dauernde Erderschütterung verspürt wurde. Eine Hängelampe bewegte sich merklich von NW nach SE.

### 46. Wöllan.

Oberlehrer Valentin Brence schreibt, daß er in seiner ebenerdigen Wohnung das Beben um $9^h\ 43^m$ in der Dauer von $3^s$ verspürte. Der als Zittern bezeichneten Bewegung ging ein Sausen voran.

### 47. St. Xaveri im Sanntale.

Schulleiter Josef Terčak berichtet, daß seine Cousine gegen $10^h$ vormittags einen leichten Erdstoß verspürt habe, welcher auch von einigen anderen Bewohnern des Dorfes wahrgenommen worden sei.

Negative Berichte liefen aus folgenden 41 Orten Steiermarks ein:

1. St. Andrä in Leskovec (bei Pettau).
2. St. Anton am Bacher.
3. Artič bei Rann.

4. Fresen im Drautale.
5. Gollitsch bei Gonobitz.
6. Heiligenkreuz bei Rohitsch.
7. Hohenmauthen.
8. St. Leonhard in Windisch-Büheln.
9. St. Leonhard in Missling.
10. Leutsch.
11. St. Lorenzen ob Marburg.
12. Luttenberg.
13. Mahrenberg.
14. St. Margarethen auf dem Draufelde.
15. Maria Rast.
16. St. Martin am Bacher.
17. St. Martin bei Wurmberg.
18. Maxau bei Pöltschach.
19. Mureck.
20. St. Nikolai bei Friedau.
21. Ober-St. Kunigund bei Pössnitzhofen.
22. Pettau.
23. Polstrau.
24. Radkersburg.
25. Rann.
26. Razbor bei Steinbrück.
27. Reichenburg.
28. St. Rochus a. d. Sottla.
29. Rohitsch.
30. Saldenhofen.
31. Sauerbrunn-Rohitsch.
32. Schleinitz bei Kötsch.
33. Seizdorf.
34. Skommern.
35. Studenitz.
36. Videm.
37. Weinburg bei Mureck.
38. Windisch-Feistritz.
39. Windischgraz.
40. Wisell bei Raun.
41. Zellnitz a. d. Drau.

Diesen 41 Orten wäre vielleicht noch anzureihen St. Marein bei Erlachstein. — Die von dort eingelangte Meldung lautet: »Über das Erdbeben vom 31. März d. J. konnte hier nichts verläßliches ermittelt werden.«

Bemerkt sei auch, daß nach 16 Orten entsendete Fragekarten gänzlich unbeantwortet blieben.

### Nachbeben.

Über schwächere Erschütterungen, welche dem Beben vom 31. März in Untersteiermark folgten, sind nur sehr spärliche Meldungen eingelangt. So berichtet Oberlehrer Michael Iglar aus Laak bei Steinbrück: »Einige sagen, daß sie auch in der Nacht vom 31. März auf den 1. April ein Erzittern des Bettes verspürt hätten.« Ferner Fabriksleiter L. R. Schütz aus Liboje bei Cilli, daß am 2. April, 5 Minuten vor 7 Uhr früh abermals zwei leichte Erdstöße zu bemerken waren.

## B. Berichte aus Krain.

Das Erdbeben, welches am 31. März 1904 um $9^{s}/_{4}^{h}$ an der südlichen Grenze von Steiermark seine heftigsten Wirkungen entfaltete, strahlte in das anstoßende Land Krain aus und wurde hier an vielen Orten wahrgenommen. Es liegen hierüber positive Meldungen aus 41 Orten vor, die zum großen Teil durch ausgesendete Fragekarten des Referenten erzielt wurden. Den Rest bilden spontan eingesendete Berichte und Zeitungsmeldungen. Die Originale sind fast durchwegs in slovenischer Sprache verfaßt. Im nachstehenden werden alle diese Nachrichten unter Nennung des Autors im Auszuge vorgeführt. Im Anschlusse hieran folgt das Verzeichnis der negativ berichtenden Orte, wodurch die Schütterfläche in südlicher und westlicher Richtung begrenzt wird.

Die hier zunächst eingeschaltete tabellarische Übersicht der positiv berichtenden Stationen aus Krain enthält zugleich die Angaben über die beobachtete Eintrittszeit und Richtung der Bebenbewegung.

| Am 31. März erschütterte Orte in Krain | Stoßzeit | Richtung |
|---|---|---|
| 1. Aich bei Stein | vor $10^h$ | — |
| 2. St. Barthelmä | $9^h\ 44^m$ | NE—SW |
| 3. Bučka bei Arch | $9^h\ 45^m$ | E—W |
| 4. Čemšenik | $9^h\ 50^m$ | E—W |
| 5. Egg ob Podpetsch | $9^h\ 45^m$ | — |
| 6. Groß-Gaber | $9^h\ 30^m$ | — |
| 7. St. Georgen am Kumberge | $9^h\ 45^m$ | S—N |
| 8. Glogowitz | $9^h\ 50^m$ | S—N |
| 9. Gurkfeld | $9^h\ 45^m$ | — |
| 10. Hönigstein | $9^h\ 45^m$ | NW—SE |
| 11. Islak | $9^h\ 45^m$ | S—N |
| 12. Johannistal | $9^h\ 45^m$, n. e. a. B.[1]<br>$9^h\ 44^m$ | E—W |
| 13. Kolovrat | $9^h\ 45^m$ | — |
| 14. Heiligen Kreuz bei Littai | $9^h\ 35^m$ | — |
| 15. Groß-Lack | $9^h\ 41^m$ | — |
| 16. Laibach | $9^h\ 45^m$ | — |
| 17. St. Lamprecht | $9^h\ 35^m$, und $9^h\ 40^m$ | — |
| 18. Landstraß | $9^h\ 45^m$ | — |
| 19. Littai | $9^h\ 45^m$ | — |
| 20. St. Marein | $9^h\ 45^m$ | E—W |
| 21. St. Martin | — | — |
| 22. Moräutsch | $9^h\ 45^m$ | — |
| 23. Möttnig | $9^h\ 30^m$ | — |
| 24. Nassenfuß | $9^h\ 40^m$ | — |
| 25. Neudegg | $9^h\ 38^m$ | SW—NE |
| 26. Peče | zirka $10^h$ | — |
| 27. Ratschach | $9^h\ 44^m$, n. e. a. B.<br>$9^h\ 45^m$ | S—N |
| 28. Rudolfswert | $9^h\ 50^m$ | W—E |

[1] Nach einem anderen Bericht.

| Am 31. März erschütterte Orte in Krain | Stoßzeit | Richtung |
|---|---|---|
| 29. St. Ruprecht | $9^h\ 45^m$ | — |
| 30. Sagor | $9^h\ 45^m$, n. e. a. B.<br>$9^h\ 40^m$ | E—W |
| 31. Sava bei Littai | $9^h\ 45^m$ | — |
| 32. Savenstein | $9^h\ 40^m$ | SW—NE |
| 33. Seisenberg | $9^h\ 45^m$ | — |
| 34. Stein | $9^h\ 41^m$ | SW—NE |
| 35. Ober-Tuhein | $9^h\ 44^m$ | NW—SE |
| 36. Trebelno | $9^h\ 45^m$ | NW—SE |
| 37. Treffen | $9^h\ 45^m$ | — |
| 38. Waatsch | $9^h\ 45^m$ | E—W |
| 39. Weixelburg | $9^h\ 38^m$ | W—E |
| 40. Woditz | $9^h\ 45^m$ | — |
| 41. Zirkle | $9^h\ 45^m$ | — |

### 1. Aich (Dob) bei Stein.

Vor $10^h$ spürten angeblich einzelne ein Beben. Schulleiter M. Hiti.

### 2. St. Bartelmä (St. Jarnej) bei Landstraß.

$9^h\ 44^m$ spürte ich am Schreibtische sitzend und lesend ein ziemlich starkes Schaukeln in der Richtung NE—SW durch $3^s$. Sonst wurde dieses Beben hier von niemand wahrgenommen. Oberlehrer K. Trost.

### 3. Bučka bei Arch.

$9^3/_4{}^h$ ein wellenförmiger Stoß E—W, verspürt von den in der Kirche versammelten Personen, sowie allgemein in der Umgebung. Schulleiter J. Ambrožič.

### 4. Čemšenik (NNW von Sagor).

$9^h\ 50^m$ ein Beben von der Richtung E—W durch $7^s$. Schulleiter J. Tavželj.

### 5. Egg ob Podpetsch (Brdo).

$9^h/_4$ ein von vielen wahrgenommener, auch ebenerdig verspürter Erdstoß ohne Dröhnen. Das Glasgeschirr klirrte infolgedessen und die Hängelampen wurden in starkes Schwingen versetzt. Schulleiter J. Slapar.

### 6. Groß-Gaber (ESE von Weixelburg).

$9^h/_2$ ein von einigen wahrgenommenes Beben, bestehend aus einem, nach Angaben anderer zwei Stößen nach vorangehendem Dröhnen oder — gemäß einer anderen Auffassung — Sausen. Oberlehrer J. Zajec.

### 7. St. Georgen am Kumberge.

$9^h$ $45^m$ ein von den beim Gottesdienste Versammelten verspürtes Zittern mit unmittelbar darauffolgendem kräftigen Ruck in der Richtung S—N. Die Leute erschraken, verblieben jedoch in der Kirche. Pfarrer F. Avsec. Einen gleichlautenden Bericht veröffentlichte die Zeitung »Slovenec«.

### 8. Glogowitz (Blagovica).

$9^h$ $50^m$ ein von mehreren Personen wahrgenommenes ziemlich starkes Beben durch $6^s$ mit begleitendem starken Dröhnen. Richtung S—N. Die Häuser schwankten. Schulleiter J. Gradnik.

### 9. Gurkfeld (Krško).

$9^h/_4$ ein von vielen bemerkter Erdstoß, welcher die Mauern schwanken machte. Bürgerschuldirektor J. Lapajne.

### 10. Hönigstein (Mirnapeč) bei Rudolfswert.

$9^h/_4$ ein von vielen, auch während der Arbeit und beim Gehen und auch ebenerdig verspürtes Beben. Es waren zwei einander folgende Stöße von der Richtung NW—SE ohne Dröhnen. Erschütterung der Möbel, kein Schrecken. Oberlehrer A. Požar.

### 11. Islak (Izlake) bei Sagor.

$9^{3}/_{4}{}^{h}$ ein Beben, welches mich sowie die Sänger am Kirchenchore in kräftiges Schaukeln versetzte. Die Richtung der Wellenbewegung war S—N, ein Dröhnen ging ihr voran und begleitete sie. Die in der Kirche Versammelten verblieben, in Sagor und Čemšenik dagegen flüchteten die Leute aus der Kirche. An der Mauer Lehnende verspürten, als ob sie von der Mauer wegbewegt würden. Schulleiter Fort. Lužar.

### 12. Johannistal (St. Janž) bei Nassenfuß.

$9^{3}/_{4}{}^{h}$ ein allgemein wahrgenommenes starkes, wellenförmiges Beben von der Richtung E—W durch $8^{s}$ mit vorangehendem, gleichzeitigem und nachfolgendem, starkem donnerartigem Dröhnen. Oberlehrer V. Bercé.

$9^{h}$ $44^{m}$ ein starkes wellenförmiges Beben durch $8^{s}$ E—W mit vorangehendem starkem Dröhnen. Ich saß am Schreibtische, sah sofort auf die Uhr, zählte an ihr die Sekunden ab und beobachtete genau. Zeitung »Slovenec«.

### 13. Kolovrat (E von Glogowitz).

$9^{3}/_{4}{}^{h}$ ein von sehr vielen bemerkter Stoß nach vorangehendem Dröhnen. Er wurde in den Wohnungen wie im Freien, von Ruhenden und von Gehenden, auch von eben Beschäftigten wahrgenommen. Die Fenster klirrten, das Gebälke krachte, hängende Lampen und andere Gegenstände wurden in ein nach dem Stoße anhaltendes Schwingen versetzt. Stellenweise fielen Gegenstände von der Unterlage, leichte Gegenstände fielen um. Ein Schaden ist nicht zu bemerken, nur der Bewurf löste sich stellenweise ab. Die Leute erschraken, beruhigten sich aber bald. Schulleiterin M. Levec.

### 14. Heiligen Kreuz (Sv. Križ) bei Littai.

$9^{h}$ $35^{m}$ ein fast allgemein beobachtetes Beben; es wurde auch ebenerdig sowie im Freien während des Ackerns und bei anderer Arbeit bemerkt. Es war ein Stoß mit starkem Dröhnen. Starke Erschütterung des Geschirrs in der Speisekammer, so daß die Magd erschreckt aus derselben eilte. Die Wandbilder schwankten. Oberlehrer E. Kavčič.

### 15. Groß-Lack (Velika Loka) bei Treffen.

$9^h$ $41^m$ Bahnzeit ein starker Erdstoß durch $2^s$. Zeitung »Slovenski Narod«.

### 16. Laibach.

$9^3/_4{}^h$ ein vom Direktor der Lehrerbildungsanstalt Herrn A. Černivec in seiner Amtskanzlei (Resslstraße, I. Stock) wahrgenommener schwacher Erdstoß. Ich selbst sowie meine Haus- und Bureaugenossen bemerkten ihn nicht und auch sonst vernahm ich hierorts nichts darüber. K. u. k. Lieutenant d. R. L. Suppantschitsch.

### 17. St. Lamprecht (WSW von Sagor).

Hier verspürte man zwei ziemlich starke Erdstöße aus W; der erste fand $9^h$ $35^m$, der zweite $9^h$ $40^m$ statt und dauerte etwa $40^s$. Letzterer bewirkte im Schulhause in der Zimmerdecke einen Riß. Die Leute erschraken sehr. Auch am 1. April $8^h$ $10^m$ trat hier ein Beben auf. Zeitung »Slovenec«.

### 18. Landstraß (Kostanjevica).

$9^3/_4{}^h$ ein nur von wenigen bemerktes, kaum fühlbares Beben dureh $2^s$. Oberlehrer A. Pavčič.

### 19. Littai.

$9^3/_4{}^h$ ein von der Mehrheit der Bevölkerung wahrgenommener Stoß mit Dröhnen. Oberlehrer B. Andoljšek.

$9^3/_4{}^h$ ein starker Erdstoß durch $5^s$. Zeitung »Slovenec«.

$9^h$ $42^m$ wurde in Littai ein $1^s$ dauernder heftiger horizontaler Stoß von der Richtung NE—SW gespürt. »Laibacher Zeitung.«

### 20. St. Marein (Šmarje) (NW von Weixelburg).

$9^3/_4{}^h$ ein von vielen beobachteter wellenförmiger Stoß von der Richtung E—W durch $2^s$, welcher ein leichtes Krachen der Möbel bewirkte. Oberlehrer S. Punčuh.

### 21. St. Martin bei Littai.

Die »Laibacher Zeitung« berichtet: Das Beben wurde auch in St. Martin bei Littai wahrgenommen, woselbst mannigfach Klirren der Fenster, Bewegung der Möbel u. s. w. beobachtet wurde. Auch viele Wanduhren blieben stehen.

### 22. Moräutsch (Moravče).

$9^h/_4$ ein von mehreren wahrgenommenes Schaukeln des Erdbodens durch ein paar Sekunden. Die in der Kirche beim Gottesdienste Versammelten bemerkten es nicht. Pfarrdechant J. Bizjan.

### 23. Möttnig (Motnik).

$9^h$ $30^m$ ein allgemein beobachteter Seitenruck nach vorangehendem Dröhnen und folgendem Zittern. Ich stand in einem ebenerdigen Verkaufsladen und vernahm den Schall wie von einem vorüberfahrenden Wagen. Die Fenster klirrten, vom Mauerbewurf lösten sich Stücke ab, haarfeine Risse wurden in den Wänden merkbar. Besitzer K. Križnik.

### 24. Nassenfuß (Mokronog).

$9^h$ $40^m$ ein von vielen wahrgenommenes Beben; die Fenster klirrten. K. k. Gerichtskanzlist A. Weber.

### 25. Neudegg (Mirna) (W von Nassenfuß).

$9^h$ $38^m$ ein allgemein, auch ebenerdig und im Freien und während der Arbeit bemerktes Beben. Es waren zwei einander unmittelbar folgende Stöße aus SW; der erste war ein leichter durch $1^s$, der zweite ein stärkerer Stoß durch $2^s$. Gesamtdauer $3^s$. Die Bewegung war langsam und gleichmäßig wellenförmig. Gleichzeitig hörte man ein donnerähnliches Dröhnen. Die Bevölkerung verblieb ruhig, da das Beben schwach war. Oberlehrer d. R. M. Grčar.

### 26. Peče.

Zirka $10^h$ fühlte man ein ziemlich starkes Beben. Die Leute in der Kirche erschraken, doch verblieben sie ruhig. Zeitung »Slovenec.«

### 27. Ratschach (Radeče) bei Steinbrück.

$9^s/_4{}^h$ ein ziemlich starkes allgemein (auch ebenerdig) wahrgenommenes Beben durch $4^s$, begleitet von unterirdischem Dröhnen. Es waren mehrere einanderfolgende Wellenstöße in der Richtung S—N. Die Fenster klirrten, die Hängelampen gerieten ins Schwingen. Oberlehrer F. Rant.

$9^h$ $44^m$ ein starker Erdstoß. Zeitung »Slovenec«.

### 28. Rudolfswert (Rudolfovo).

$9^h$ $50^m$ ein von mehreren Personen wahrgenommener wellenförmiger Stoß aus W durch $2^s$. Vor demselben vernahm man durch $3^s$ ein Dröhnen, wie von einem vorüberfahrenden schweren Wagen. Klirren der Fenster und des Glasgeschirres. Bezirksschulinspektor J. Turk.

### 29. St. Ruprecht bei Nassenfuß.

$9^h$ $45^m$ ein allgemein beobachtetes Beben. Es war ein schaukelndes Schütteln durch $4^s$ mit einem kräftigeren Seitenruck in der Mitte der Bewegung. Leichtes Klirren der Fenster und Knarren der Türen, doch nicht überall. In der Kirche gerieten die Luster ins Schwingen. Eine Person gibt an, ein vorangehendes Dröhnen vernommen zu haben, einige hörten es gleichzeitig mit der Erschütterung. Oberlehrer A. Lunaček.

### 30. Sagor (Zagorje) an der Save.

$9^h$ $45^m$ ein in den Wohnungen sowie im Freien beobachtetes Beben durch $4^s$, bestehend aus zwei ziemlich starken Stößen, wovon der zweite der stärkere war. Unterirdisches Dröhnen begleitete das Beben. Die Hängelampen gerieten ins Schwingen, die Möbel wurden erschüttert, die Wandbilder schwankten, die Leute — insbesondere die in der Kirche versammelten — erschraken. Schulleiter M. Debelak.

Einen Bericht über das Auftreten des Bebens in Sagor brachte auch die Zeitung »Slovenec«. Derselbe besagt Folgendes: $9^h$ $40^m$ trat ein Beben mit starken Stößen und unterirdischem Dröhnen auf. In der Kirche entstand eine Panik; einige eilten hinaus, kehrten aber später zurück. Stellenweise fiel die Tünche ab. Das Beben hatte die Richtung E—W.

### 31. Sava bei Littai.

$9^{3}/_{4}^{h}$ ein Beben durch $7^{s}$, welches die Häuser erschütterte. Zeitung »Slovenec«.

### 32. Savenstein (Boštanj).

$9^{h}$ $40^{m}$ ein ziemlich starkes, von vielen Personen im Freien wie in Häusern wahrgenommenes Beben durch $3^{s}$ in der Richtung SW—NE. Oberlehrer A. Račič.

### 33. Seisenberg.

$9^{3}/_{4}^{h}$ ein nur vom Berichterstatter während des Schreibens beobachteter senkrechter Stoß ohne Dröhnen durch $3^{s}$. Das Ostfenster klirrte. Oberlehrer J. Kutnar.

### 34. Stein (Kamnik).

$9^{h}$ $41^{m}$ Bahnzeit ein meist nur von Ruhenden in den oberen Stockwerken wahrgenommener wellenförmiger Stoß aus SW durch $2^{s}$ nach vorangehendem Sausen. Erschütterung der Möbel. P. O. S. F. Hieron. Knoblehar.

### 35. Ober-Tuhein (Gorenji Tuhinj).

$9^{h}$ $44^{m}$ ein von vielen bemerkter Stoß NW—SE mit gleichförmigem Zittern durch $3^{s}$ mit vorangehendem und begleitendem Dröhnen, welches fernem Donner glich. Die Fenster klirrten, hängende Gegenstände gerieten ins Schwingen. Oberlehrer F. Malenšek.

### 36. Trebelno bei Nassenfuß.

$9^{3}/_{4}^{h}$ ein Beben, bestehend aus drei einander folgenden senkrechten Stößen, die aus NW kamen. Das Beben wurde allgemein verspürt, doch bewirkte es kein Fensterklirren oder dergleichen. Oberlehrer J. Leban.

### 37. Treffen (Trebnje).

$9^{3}/_{4}^{h}$ ein Beben, welches ich im ersten Stockwerke schreibend wahrnahm. Es erfolgte eine Schwankung des Zimmers und hierauf ein ziemlich starker Stoß, welcher die Fenster

klirren machte und die Gegenstände des Zimmers erschütterte. Die in der Kirche während des eben stattfindenden Gottesdienstes Versammelten verspürten sämtlich das Beben, die Luster gerieten ins Schwingen, Betstühle etc. krachten. Oberlehrer Fr. Pehani.

$9^h$ $42^m$ ein $5^s$ dauerndes horizontales Beben. Beim Gottesdienste Anwesende erzählen, daß die Kirchenlampen ins Schwanken geraten seien und das Chorgitter erzittert habe. Dem Erdbeben ging ein unterirdisches donnerähnliches Getöse voraus. »Laibacher Zeitung«.

### 38. Waatsch (Vače).

$9^3/_4{}^h$ ein ziemlich starker Stoß aus E durch $8^s$. Einige flüchteten ins Freie. Schulleitung.

### 39. Weixelburg (Višnjagora).

$9^h$ $38^m$ ein von mehreren Personen verspürtes ziemlich starkes Beben. Durch $30^s$ dauerte das Zittern und das unterirdische Sausen. Die Fenster und Türen wurden ein paarmal vernehmlich erschüttert, die Wandbilder schwankten. Das Beben hatte die Richtung W—E. Oberlehrer J. Skerbinec.

### 40. Woditz (Vodice) (WSW von Stein).

$9^3/_4{}^h$ ein sehr leichtes nur von ruhenden Personen bemerktes Beben. Pfarrer S. Žužek.

### 41. Zirkle (Cerklje) (SE von Gurkfeld).

$9^3/_4{}^h$ ein sehr leichtes, hier nur von zwei Personen beobachtetes Beben. Eine von diesen war zur Zeit allein in der Kirche und vernahm das Klirren der Fenster. Schulleiter E. Bohinec.

Negative Meldungen, laut welchen das Beben im Orte nicht beobachtet wurde, langten aus folgenden Orten ein: Zirklach bei Stein, Tersain, Černuče und Reifnitz im Westen der erschütterten Fläche und Groß-Dolina, Čatež an der Save, sowie St. Margareten im Süden.

## Vor- und Nachbeben.

### 30. März.

In Savenstein wurde am 30. März $6^3/_4{}^h$ ein kurzer unbedeutender Stoß verspürt. Oberlehrer A. Račič.

In Treffen wurde an demselben Tage $20^1/_4{}^h$ von einer Person im zweiten Stockwerke im Bette liegend ein leichter Erdstoß verspürt. Von anderen Personen nicht wahrgenommen. Oberlehrer J. Pehani.

### 31. März.

Der oben angeführte Bericht aus St. Lamprecht spricht von zwei Erdstößen, die an diesem Tage gespürt wurden. Der erste fand $9^h\ 35^m$ und der zweite $9^h\ 40^m$ statt. Letzterer wird als derjenige bezeichnet, welcher in der Zimmerdecke einen Riß bewirkte. Dieser ist wohl identisch mit dem Hauptbeben des Tages; ersterer aber bezieht sich offenbar auf ein 5′ vorher eingetretenes Vorbeben.

### 1. April.

In St. Lamprecht trat — gemäß der oberwähnten Nachricht der Zeitung »Slovenec« — auch am 1. April $8^h\ 10^m$ ein Beben auf.

### 4. April.

In Zirklach (Cerklje) bei Krainburg und Umgebung um $16^3/_4{}^h$ ein von ruhenden Personen wahrgenommener Seitenruck angeblich aus N nach vorangehendem Dröhnen. Die Fenster klirrten. Ruhig Stehende empfanden eine Schaukelbewegung. Oberlehrer A. Kmet.

In Komenda wurde ein Erdstoß laut Berichtes der Zeitung »Slovenec« um $16^3/_4{}^h$ des 4. April beobachtet.

In Zirklach verspürten einzelne Personen auch um $21^3/_4{}^h$ desselben Tages einen leichten Erdstoß. Oberlehrer A. Kmet.

Negativ berichteten zum 4. April: Kanker, Krainburg, Stein, Mannsburg, Stranje, Teinitz, St. Georgen.

## III.

## Zusammenfassung.

(Hiezu eine Karte.)

Auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmateriales kann man eine Erörterung über den Zeitpunkt, Charakter und Umfang des seismischen Ereignisses vom 31. März versuchen.

1. Die Zeit des Eintrittes der Erschütterung wird von vielen Beobachtern abgerundet mit $9^{3}/_{4}{}^{h}$ oder $9^{h}\ 45^{m}$ gemeldet, verhältnismäßig wenige nennen eine frühere Stoßzeit als $9^{h}\ 42^{m}$, manche hingegen auch eine spätere. Dabei sind die durch die Ungenauigkeit des Ganges der Uhren, teilweise wohl auch durch Irrtum veranlaßten Differenzen recht erheblich. Es werden auch aus einem und demselben Orte verschiedene Zeitangaben gemacht, deren Differenz einige Minuten — in Sachsenfeld selbst 13 Minuten — beträgt.

Die der wahren Stoßzeit am nächsten kommenden Angaben mögen jene aus Cilli ($9^{h}\ 42^{m}$ und $9^{h}\ 43^{m}$), Marburg ($9^{h}\ 42^{m}$), Steinbrück ($9^{h}\ 42^{m}$), Trifail ($9^{h}\ 42^{m}\ 35^{s}$), (Tüffer $9^{h}\ 41^{m}$) und Wöllan ($9^{h}\ 43^{m}$) in dem steirischen Anteil der erschütterten Fläche und unter den aus Krain vorliegenden Berichten folgende sein: St. Bartelmä, Johannistal, Ratschach und Obertuchein, welche übereinstimmend $9^{h}\ 44^{m}$ notieren, ferner Stein und Großlack, welche in gleicher Weise $9^{h}\ 41^{m}$ melden.

Ohne Zweifel hat sich das Erdbeben auf der gesamten fühlbar erschütterten Fläche innerhalb des Zeitraumes von einer Minute abgespielt und sind die Differenzen in den Angaben nur auf Mängel der Uhren und der Beobachtung zurückzuführen. Es darf angenommen werden, daß wenigstens letztere mit zunehmender Übung und Sorgfalt der Beobachter sich mindern werden.

Eine gute Kontrolle der Zeitangaben haben wir in den Aufzeichnungen von Apparaten, welche vorkommende Erderschütterungen automatisch registrieren. Ein solcher Apparat wird mit einer Normaluhr verbunden, deren Zeitfehler in sehr enge Grenzen eingeschlossen werden kann. Im vorliegenden Falle kommen in Betracht die Seismographen von Laibach,

Triest und Pola. Alle drei Stationen sind mit dem Mikroseismographen von Vicentini ausgerüstet. Ihre Angaben bieten folgende Daten:

Laibach,[1] Vergrößerung 100.

E—W-Komponente:

Beginn .....$9^h\ 41^m\ 55^s$
Maximum .....$9^h\ 42^m\ 5^s$ (Ausschlag 3·5 *mm*)
Ende .....$9^h\ 43^m\ 30^s$

N—S-Komponente:

Beginn .....$9^h\ 41^m\ 56^s$
Maximum .....$9^h\ 42^m\ 7^s$ (Ausschlag 2·7 *mm*)
Ende .....$9^h\ 43^m\ 58^s$

Vertikalkomponente:

Beginn .....$9^h\ 41^m\ 57^s$
Maximum .....$9^h\ 42^m\ 2^s$ (Ausschlag 3·6 *mm*)
Ende .....$9^h\ 44^m\ 0^s$

Triest.[2]

E—W-Komponente:

Plötzliche Zunahme[3] $9^h\ 41^m\ 44{\cdot}3^s$
Maximum .....$9^h\ 42^m\ 25{\cdot}1^s$ (Ausschlag 0·7 *mm*)
Ende .....$9^h\ 43^m\ 14{\cdot}3^s$

N—S-Komponente:

Plötzliche Zunahme[3] $9^h\ 42^m\ 22{\cdot}5^s$
Maximum .....$9^h\ 42^m\ 25{\cdot}9^s$ (Ausschlag 0·7 *mm*)
Ende .....$9^h\ 42^m\ 52{\cdot}5^s$

Vertikalkomponente:

Plötzliche Zunahme[3] $9^h\ 45^m\ 49{\cdot}7^s$
Maximum ..... undeutlich
Ende .....$9^h\ 48^m\ 49{\cdot}7^s$

---

[1] Gemäß freundlicher brieflicher Mitteilung des Leiters der Seismographenstation in Laibach, Professor A. Belar.

[2] Gemäß freundlicher brieflicher Mitteilung des Leiters der Seismographenstation in Triest, Direktors des astronomisch-meteorologischen Observatoriums, E. Mazelle.

[3] Nach vorausgegangener mikroseismischer Bewegung.

Pola,[1] Vergrößerung 148.
Beginn der Vorphase $9^h\ 42^m\ 28^s$
Maximum der Vertikalkomponente ... $9^h\ 42^m\ 57^s$ (Ausschlag 0·4 *mm*)
Ende der Störung ... $9^h\ 43^m\ 3^s$

Die Entfernungen des vermutlichen Epizentrums bei Trifail von den obigen Seismographenstationen sind:

Trifail—Laibach ..... 43 *km*
Trifail—Triest ..... 114 »
Trifail—Pola ..... 172 »

Behufs Rekonstruktion des Momentes der stärksten Erschütterung in Trifail fassen wir die Phase des intensivsten Impulses, wie sie sich als Mittel der registrierten Komponenten ergibt, und erhalten für Laibach als Stoßzeit $9^h\ 42^m\ 5^s$, für Triest $9^h\ 42^m\ 25{\cdot}5^s$ und für Pola $9^h\ 42^m\ 57^s$, wobei eine vollkommene Vergleichbarkeit der Zeitmarkierung vorausgesetzt wird. Um zu prüfen, inwieweit diese drei Angaben derselben Phase entsprechen, bedienen wir uns der von Faidiga vorgeschlagenen Methode der Zeitdistanzwinkel.[2] Der Betrag dieses Winkels ergibt sich

für Laibach zu 25° 42′
» Triest » 25° 26′
» Pola » 31° 53′

Es kommen demnach die Zeitdistanzwinkel von Laibach und Triest einander so nahe, daß sie als einer und derselben Phase entsprechend angesehen werden können und somit als Basis für die gewünschte Berechnung verwertbar sind.

Der 71 *km* lange Weg Laibach—Triest im Radius Trifail—Triest wurde von der Oberflächenwelle des Erdbebens in $20{\cdot}5^s$ durcheilt, also mit einer Geschwindigkeit von 3·46 *km* in der

---

[1] Gemäß der Publikation des k. u. k. Hydrographischen Amtes in Pola: Meteorologische Beobachtungen in Pola etc. pro März 1904, k. u. k. Korvettenkapitän W. Kesslitz.

[2] A. Faidiga, Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, Nr. XVII der neuen Folge der Mitteilungen der Erdbebenkommission der kais. Akademie, p. 91.

Sekunde. Unter Voraussetzung ebenderselben Geschwindigkeit ergibt sich für die Durchschreitung des Weges Trifail—Laibach ein Zeitraum von $12 \cdot 4^s$ und demgemäß als Zeit der stärksten Erschütterung im Epizentrum bei Trifail zirka $9^h 41^m 53^s$.

2. Die Stärke und Verbreitung der Erderschütterung, sowie die graduelle Abstufung der Energie an der Erdoberfläche mit zunehmender Entfernung von dem Epizentrum wird am vorteilhaftesten kartographisch durch Isoseismen veranschaulicht. Geht man an die Ausführung dieser Aufgabe, so hat man zunächst die Intensität der Erschütterung an jedem Orte, von welchem Daten hierüber vorliegen, zu beurteilen.

Die zweckmäßigste Grundlage hiezu gibt die bekannte Rossi-Forel'sche Skala. Da schwache und mittelstarke Beben wesentlich häufiger sind als sehr starke, so empfiehlt es sich der Vergleichbarkeit halber, jene neuere Fassung dieser Skala anzunehmen, welche ihr durch Forster und Heim gegeben wurde, da sie eben die mittleren Grade mehr detailliert und sich somit als praktischer erweist. Leonhard und Volz haben die Unterscheidungen noch schärfer zu fassen versucht und zuletzt hat F. E. Sueß noch einzelne Bemerkungen hinzugefügt.[1] Diese Sueß'sche Fassung diente als Grundlage für die Stellung charakteristischer Fragen des in Österreich eingeführten Fragebogens (und der Fragekarte) in dessen Neuauflage vom Jahre 1904.[2] Infolgedessen empfiehlt es sich bei Darstellungen durch Isoseismen in Hinkunft diese Skala zu Grunde zu legen. Sie wurde auch für den vorliegenden Fall gewählt und erscheint daher ihr Wortlaut im Anhange als Tafelerklärung wiedergegeben.

Im Hinblicke auf diese Skala beansprucht man vom Berichterstatter im besonderen die Angabe, ob alle, viele, wenige oder nur einzelne Personen im Orte das Beben wahrgenommen haben, ob dies nur bei Ruhe oder auch in Tätigkeit stattfinden konnte, ferner ob die Bewegung stark genug war,

---

[1] F. E. Sueß, Das Erdbeben von Laibach am 14. April 1895, Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt, 1896, 46. Bd., p. 453 [43].

[2] Herausgegeben und als offizielle Drucksorte in Gebrauch gesetzt von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien 1904.

um Schlafende zu wecken. Aus dem gleichen Grunde hat es sich als wünschenswert erwiesen, die Aufmerksamkeit der Beobachter auf die vorübergehenden Wirkungen des Bebens (Schwingen von Hängelampen, Klirren der Fenster, Krachen der Türen, Erschütterung der Möbel, Schwanken der Wandbilder, Umstürzen leichter Gegenstände) durch die spezifizierte Fragestellung besonders hinzulenken. In Krain standen in den letzten Jahren nach beiden Richtungen mit Ergänzungen versehene Fragebogen und Fragekarten in Verwendung. Bis die Bedeutung jener Spezifizierungen von den Berichterstattern volle Würdigung gefunden haben wird, bleibt vielfach die Schwierigkeit, die mittleren Intensitätsgrade der Skala auseinanderzuhalten, in erhöhtem Maße bestehen.

Bei der Beurteilung der Intensität wird ferner eine besondere Vorsicht infolge der subjektiven Färbung erforderlich, welche den Darstellungen der Beobachter naturgemäß anhaftet. Die Schilderung der Wirkung des Bebens kann je nach dem Temperament des Berichterstatters verschieden ausfallen. Dies wird besonders in jenen Fällen ersichtlich, wo von einem und demselben Orte mehrere Berichte vorliegen (vide Cilli). Der innere Wert der Meldung erhöht sich daher dort, wo der Berichterstatter seiner Meldung durch Umfrage bei den Ortsbewohnern eine breitere Grundlage gibt. Für die Erstattung eines negativen Berichtes ist diese Bedingung wohl unerläßlich.

Wenn man in der Absicht, die Isoseismenkarte zu entwerfen, die geschätzten Intensitätsgrade in die geographische Karte zu den betreffenden Orten einträgt, so kommt als willkommenes Gegengewicht gegenüber den genannten Mißlichkeiten der Umstand zur Geltung, daß der Bericht eines jeden Ortes durch die der benachbarten Orte gestützt, bezw. kontrolliert wird. Dieser Vorteil fällt begreiflicherweise um so mehr in die Wagschale, je größer die Dichtigkeit des Stationsnetzes ist.

Eine und dieselbe Stationsdichte ist übrigens nicht unter allen Umständen von gleicher Bedeutung. Die Schütterwirkung hängt nämlich, wie bekannt, nicht wenig von der physikalischen Beschaffenheit des Untergrundes ab. Sie äußert sich auf wenig mächtigen, lockeren Gesteinsmassen namhaft heftiger als über

konsolidiertem Felsboden. Dort wo die seismische Störung sich durchwegs nur in gleichförmigem Gesteinsmaterial ausbreitet, wird die Vergleichbarkeit der Beobachtungsdaten nur durch das subjektive Element der Berichterstatter beeinträchtigt. Wo sich aber die Erschütterung in verschiedenartigem Gesteinsmaterial fortpflanzt, dort kommt auch die daraus hervorgehende Verschiedenheit der Schütterwirkung in Betracht, und es wird erst ein dichteres Stationsnetz die entsprechende Kontrolle gestatten, insbesondere wenn eine geologische Spezialkarte der betreffenden Gegend nicht vorliegt.

Von der durch die physikalische Beschaffenheit des erschütterten Untergrundes bedingten Stationsdichte, sowie von dem Grade der Vollständigkeit und Güte der Berichte hängt das Maß der Ansprüche ab, welche an die kartographische Darstellung der Stärke und Verbreitung der Erschütterung gestellt werden können. Man hat da zu entscheiden, ob die in den Berichten einzelner Stationen oder Stationsgruppen angezeigten Abweichungen der Schütterwirkung für hinreichend verbürgt angesehen werden können; ob demnach die Isoseismen jene lokalen oder regionalen Abweichungen als sekundäre Epizentren sowie Aus- oder Einbuchtungen zu umfahren haben und so ein detailliertes Bild der seismischen Störung vorzuführen imstande sind, oder ob nur die Hauptzüge der Erscheinung in einem schematischen Linienzuge sinnbildlich zum Ausdrucke gebracht werden können. Der allgemeine Charakter der Isoseismenkarte wird nicht bloß in der Form der Isoseismenkurven, sondern auch in einem entsprechend gewählten Maßstabe der topographischen Unterlage hervortreten. Während ein detailliertes Bild einen größeren Maßstab verträgt, wird einer schematischen Darstellung ein kleiner Maßstab am besten entsprechen.

Von vorstehenden Überlegungen kann man sich leiten lassen, wenn man an die kartographische Verwertung der Daten über das Beben vom 31. März 1904 herantritt. In Bezug auf die Vollständigkeit der Meldungen mögen die bereits angeführten Bemerkungen genügen. Um die Dichtigkeit des Netzes der (sei es positiv oder negativ) berichtenden Stationen zu kennzeichnen, sei bemerkt, daß die Gesamtzahl derselben 142

beträgt. Sie bedecken eine annähernd kreisrunde Schütterfläche von rund 120 *km* Durchmesser und demgemäß von 11.300 $km^2$ Flächenraum, so daß durchschnittlich eine Station auf eine Area von 80 $km^2$ entfällt. Der petrographische Charakter der erschütterten Fläche ist hiebei ein sehr mannigfacher. Es wechseln in buntem Nebeneinander die verschiedenartigsten Gesteine. Die Erschütterung strahlte an der Erdoberfläche aus einem Gebiete karbonischer Schiefer und Sandsteine sowie triadischer Dolomite und Kalke und tertiärer Sedimente aus, pflanzte sich im SW auch in weitere Entfernung in solchen Gesteinen fort, in östlicher Richtung aber drang sie in die tertiären Ablagerungen der südlichen Steiermark ein, verquerte im Norden die Granit und Gneißmassen des Bachergebirges und erreichte im Westen das diluvialtertiäre Becken von Laibach. Da die Schütterwirkung in bekannter Weise von der physikalischen Beschaffenheit des Untergrundes abhängt, so kann man unter solchen Umständen von vorneherein erwarten, daß benachbarte Stationen, wenn sie auf verschiedenem Untergrunde stehen, das Beben in differentem Grade der Intensität verspürt haben können. Es empfiehlt sich daher vor allem, sich eine schematische Darstellung der Stärke und Ausbreitung des Bebens zu verschaffen. Eine solche ist in der beigegebenen Karte versucht worden. Auf eine detailierte Veranschaulichung wird man verzichten. Für einen solchen Zweck dürfte sowohl die Güte als die Anzahl der Beobachtungsdaten für unzureichend befunden werden.

In der Isoseismenkarte tritt zunächst die stärkst erschütterte epizentrale Region deutlich hervor. Es kommt ihr ein Flächenraum von 50 $km^2$ zu und sie wird durch die Meldungen von vier Orten: Trifail, Hrastnigg, Dol und St. Katharina gekennzeichnet. In Trifail war die Erschütterung so heftig, daß an einzelnen Stellen sich der Mauerverputz ablöste und am Fenster stehende Blumentöpfe herabfielen. Aus Hrastnigg melden zwei Berichte übereinstimmend das Abstürzen eines Rauchfanges, einer der beiden Berichte betont auch starken Schrecken unter der Bevölkerung. In Dol bei Hrastnigg bewirkte der »sehr starke« Stoß ein Zerspringen zweier Fensterscheiben.

Unter diesen Wirkungen sind solche angeführt, welche bezeichnend sind für die VIII. Intensitätsstufe der neueren, oder die VII. der älteren Forel-Rossi'schen Skala (Herabstürzen von Schornsteinen). Beachtet man indes, daß diese heftigen Wirkungen nur vereinzelt aufgetreten sind und die übrigen Merkmale eines so hoch stehenden Stärkegrades in den Stationsmeldungen nicht enthalten sind und andrerseits S. Katharina bei Trifail gemäß der vorliegenden Meldung viel schwächer erschüttert worden zu sein scheint, so wird man der bezeichneten pleistoseisten Region nur eine durchschnittliche Intensität der VI. bis V. Stufe der neuen Skala zuzuschreiben geneigt sein.

Diese Auffassung findet eine Stütze insbesondere darin, daß in der Zone nächst schwächerer Erschütterung, welche den pleistoseisten Kern unmittelbar umgibt, durchschnittlich nur Wirkungen der IV. Stufe der neueren Skala in den Berichten erwähnt werden.

Man kann in der gewählten schematischen Darstellungsform der epizentralen Region eine annähernd kreisrunde Area von etwa 8 *km* Durchmesser einräumen. Von hier aus breitet sich die Energie der seismischen Störung an der Erdoberfläche nach allen Richtungen durchschnittlich gleichmäßig fort, gleichsam nach Art jener Wellenbewegung, die auf einer ruhenden Wasserfläche durch einen fallenden Stein hervorgerufen wird, und wächst in der bezeichneten Zone nächst schwächerer Störungen auf die Peripherie eines konzentrischen Kreises von 30 *km* Durchmesser an. Derselbe berührt etwa die Orte Tüffer (Cilli), Fraßlau, Möttnig, St. Georgen am Kumberge, Ratschach bei Steinbrück.

Aus dem Bereiche dieses Gürtels (Stufe IV der Karte) liegen Meldungen aus 20 ziemlich gleichmäßig verteilten Orten vor. Hievon begnügen sich zwei damit, das Beben zu konstatieren, ohne sich über die Intensität zu äußern, zwei bezeichnen das Beben als schwach oder leicht, drei als ziemlich stark, einer als stark, einer als sehr stark, elf hingegen führen Wirkungen der Erschütterung insoweit an, daß man bei vier von ihnen auf die Intensitätsstufe V, bei drei auf die Stufe IV und bei vier auf die Stufe III (der neueren Skala) schließen

kann. Die Erfahrung lehrt, daß die Beobachter vielfach Beben der IV. Stufe als stark, ziemlich stark oder sehr stark bezeichnen, jene der III. Stufe aber auch als ziemlich stark oder als »schwach« (»leicht«) anführen, oder nur die Tatsache, daß ein Beben auftrat, ohne Zusatz konstatieren. Wenn man diese Voraussetzung auch im vorliegenden Falle machen darf, so würden von 18 Meldungen vier in die V., sieben in die IV. und ebensoviele in die III. Stärkestufe einzureihen sein. Der Durchschnitt entspricht ganz gut dem IV. Intensitätsgrade und berechtigt somit den Linienzug unserer Isoseismenkarte, sofern es sich um die IV. Zone handelt.

Es liegt nichts überraschendes darin, daß das Beben an mehreren Orten innerhalb dieser Zone anscheinend schwächer, an einigen stärker auftrat. Angesichts der Verschiedenheiten der Subjektivität der Beobachter und der physikalischen Beschaffenheit des Untergrundes sind derartige Differenzen der Schütterwirkung und ihrer Beurteilung von vorneherein als naturgemäß anzusehen, insbesondere auch im Hinblick darauf, daß die Schütterzonen in der Natur allmählich ineinander übergehen.

An den im vorstehenden besprochenen 10 *km* breiten Gürtel der IV. Intensitätsstufe schließt sich nach außen die Zone der III. Stufe mit noch weiter abgeschwächten Wirkungen an. An deren Peripherie erscheint die seismische Energie bereits auf eine annähernd kreisförmige Fläche von 70 *km* Durchmesser ausgebreitet. Die ringförmige Zone hätte demnach eine Breite von 20 *km*. Aus derselben liegen die Meldungen von 54 Orten vor. Nach den Anhaltspunkten, die sie der Beurteilung der Intensität der seismischen Störung bieten, gruppieren sie sich in folgender Weise. Es weisen 13 Orte mehr oder weniger deutlich Merkmale der IV. Stufe auf, einer darunter (Kolovrat) sogar Anzeichen einer wesentlich höheren Intensität, 17 hingegen solche der III. Stufe, drei Fälle lassen eine Entscheidung zwischen beiden Stufen weniger deutlich zu; es mag einer von ihnen der IV., zwei aber der Gruppe der III. Stufe zugeschlagen werden. Ferner bezeichnen die Meldungen aus vier Orten das Beben ohne weitere Attribute als stark, fünf als ziemlich stark, zwei als schwach, zwei äußern sich über die Stärke der Erschütterung in keiner Form. Man dürfte nicht

sehr fehlgehen, wenn man mit dem Attribute »stark« die IV. Stufe für angedeutet ansieht, ferner zwei von den »ziemlich stark« erschütterten Orten ebenfalls dieser Stufe zuweist, den übrigen sieben aber den III. Intensitätsgrad zuerkennt. In acht Orten endlich wird das Beben als nicht wahrgenommen gemeldet. Man hätte demnach die Intensitätszone III unserer Isoseismenkarte durch 20 Orte der IV. Stärkestufe, durch 26 Orte der III. Stärkestufe und acht Orte mit negativer Meldung gekennzeichnet. Es ist hiezu noch zu bemerken, daß die meldenden Orte in der ganzen Zone befriedigend gleichmäßig verteilt sind. Die Form und Lage der Zone erscheinen somit durch entsprechende Merkmale zutreffend und hinreichend motiviert.

Die Abnahme der seismischen Energie in zentrifugaler Richtung wird innerhalb dieser Zone trefflich gekennzeichnet durch das Auftauchen negativer Meldungen an deren Außenrande. Sieben von acht dieser letzteren befinden sich in dessen nächster Nähe und bekunden dadurch auch recht gut die annähernd kreisförmige Umgrenzung der Zone. Die negativ meldenden Stationen sind nämlich zunächst: Leutsch im Nordwesten, Sankt Leonhard a. d. Mißling im Norden; Skommer, Gollitsch und Seizdorf im Nordosten, St. Marein im Osten und St. Margarethen im Süden der besprochenen Zone.[1]

Die geradlinige Entfernung aller dieser Orte vom Mittelpunkt der stärksterschütterten Region bei Trifail-Hrastnigg schwankt zwischen 31 und 34 *km*. Sie liegen also an der Peripherie einer Kreislinie, die wir als äußere Grenze der eben besprochenen Schütterzone ansehen. Nur die noch zu nennende achte negativ meldende Station Razbor bei Steinbrück liegt mitten innerhalb einer im Südosten gelegenen Breitenlinie dieser Zone. Es ist wohl nur einem Zufall zuzuschreiben, daß die Bewegung in Razbor nicht verspürt wurde, da sie sich in Steinbrück selbst stark fühlbar machte. Ein Gegenstück dazu

---

[1] Im Westen ist der nächste negativ meldende Ort Tersain. In unserer schematischen Isoseismenkarte kommt Tersain bereits in die Zone II zu liegen, ist aber kaum 4 *km* von deren Grenzlinie gegen die Zone III entfernt. Ebenso liegt Reichenburg im Südosten unmittelbar vor dieser Grenzlinie.

bildet die Meldung von Kolovrat, wo unerwartet starke Wirkungen des Bebens geschildert werden.

An den Gürtel der III. Intensitätsstufe schließt sich nach außen die Zone mit um einen weiteren Grad abgeschwächten Wirkungen an, in welcher die Bodenwellen nahe daran sind, auszukreisen und nur mehr an wenigen Orten meist nur unter besonders günstigen Umständen der Beobachtung von einzelnen Personen wahrgenommen werden. An den meisten Orten ist die Bewegung für den Menschen nicht mehr fühlbar. Die äußere Umgrenzungslinie dieser Zone kann im vorliegenden Falle im Anschlusse an die Grenzen der intensiver erschütterten Zonen ebenfalls kreisförmig angenommen werden. Wenn sie naturgemäß noch die am meisten vom Epizentrum entfernten positiv berichtenden Stationen in die makroseismische Schütterfläche einbeziehen soll, das sind Marburg und Heiligen Kreuz ob Marburg, so stellt diese äußerste Isoseisme einen Kreis von 120 *km* Durchmesser dar. Das ist die äußerste Entfernung, bis zu welcher gemäß den vorliegenden Daten die seismische Störung, die in der Gegend von Trifail und Hrastnigg ihre stärksten Wirkungen entfaltete, vorgedrungen ist.

Im Westen und Süden sind Laibach und Rudolfswert die äußersten Orte, aus welchen positive Berichte vorliegen. In Laibach, 45 *km* vom Epizentrum, ist die bereits sehr abgeschwächte Bewegung nur unter sehr günstigen Umständen wahrnehmbar gewesen, in Rudolfswert, 40 *km* vom Oberflächenmittelpunkt, war sie noch kräftiger. Die Verteilung der äußersten positiv berichtenden Orte ist mehr oder weniger Sache des Zufalles und demgemäß die Lage der äußersten Isoseisme wesentlich weniger gut fixierbar als die der übrigen Isoseismen.

Im vorliegenden Falle ist die etwa 30 *km* breite Zone schwächster Erschütterung durch 18 positive und 30 negative Berichte gekennzeichnet. Die ersteren kann man nach der Intensität der Bewegung gemäß den bereits vorgeführten Gesichtspunkten folgendermaßen gruppieren: Ein Ort (Rudolfswert) fühlte die Störung noch in der Intensitätsstufe IV, 12 Orte fühlten sie als eine solche III., fünf als eine solche II. Grades. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß von den positiven Meldungen dieser Zone je die Hälfte aus Steiermark und Krain

kamen; aus Kärnten, wo die Störung im südöstlichen Landesteil, welchen diese Zone umfaßt, wohl auch fühlbar aufgetreten sein mag, liegen Meldungen nicht vor.[1] Von den negativen Berichten kamen 23 aus der Steiermark, sieben aus Krain, keine aus Kärnten. Der krainische Anteil der Zone ist also nicht in gleichem Maße mit negativen Stationsmeldungen besetzt wie der steirische und aus Kärnten sind solche überhaupt nicht eingelangt. Insoferne ist das vorliegende Beobachtungsmaterial der Randzone der Schütterfläche unvollständig und ungleichmäßig, ihre Begrenzung daher auch aus diesem Grunde hypothetisch und schematisiert.

Überblickt man die Isoseismen unserer Karte in ihrer Gesamtheit, so erscheint ihr annähernd konzentrisch kreisförmiger Verlauf als ihr bemerkenswertestes Merkmal. Dadurch wird das Beben vom 31. März 1904 ein typisches Beispiel eines zentralen Bebens.

3. Eine nähere Untersuchung der Abhängigkeit der Schütterstärke von der physikalischen Beschaffenheit des Untergrundes wäre wohl von wenig Erfolg. Dagegen kann der physikalische Charakter der Bewegung zum Gegenstand einer Erörterung gemacht werden.

Nach der älteren Ansicht soll die unterirdische Kraft in der epizentralen Region fast ausschließlich in Form von sussultorischen Stößen sich bekunden, in größerer Entfernung aber als eine undulatorische Bewegung auftreten. Diese Vorstellung findet, was die stärksterschütterte Region anbelangt, in den Daten, welche über das Beben vom 31. März 1904 vorliegen, keine unbedingte Stütze. Es wird vielmehr die Bewegung in dem Berichte aus Trifail, einem dem Epizentrum nahe gelegenen Orte, ausdrücklich als »mehrere rasch aufeinanderfolgende wellenförmige Stöße« geschildert. Ein zweiter Bericht von ebendort spricht zwar von Stößen, welche sich in der Richtung NW—SE fühlbar machten und bemerkt, daß »der zweite Stoß« der 4—5[s] dauernden Erschütterung »sehr heftig«

[1] Aus Kroatien: östlich von dem Sotlafluß und südlich vom Uskokengebirge erhielt Professor M. Kišpatić gemäß freundlicher brieflicher Mitteilung gleichfalls keine Meldungen über die Wahrnehmung dieses Bebens.

war. Dieser Bericht läßt jedoch offenbar eine Auffassung zu, welche mit der Schilderung der erstangeführten Meldung im Einklange steht. Der zweite Berichterstatter hat, wie dies vielfach geschieht, die unter seinen Füßen dahinschreitenden Wellenberge als heftige Impulse von unten empfunden und es sind ihm vermutlich die übrigen Anzeichen der Wellenbewegung unter diesem überwältigenden Eindrucke nicht zum Bewußtsein gekommen. Es ist auch wahrscheinlich, daß die schwingende Bewegung des Bodens, die verschiedenen Teile eines Hauses so in Schwingungen versetzt, daß innerhalb des Hauses stoßartige Empfindungen hervorgerufen werden.[1] Der Autor des bezeichneten zweiten Berichtes aus Trifail bemerkt in der Tat ausdrücklich, daß er das Beben in seiner Amtskanzlei beobachtet habe. Unter denselben Gesichtspunkt ist die Darstellung des Berichterstatters in St. Katharina bei Trifail zu stellen. Er gibt nämlich an, »einen schwachen und gleich darauf einen stärkeren Stoß« gefühlt zu haben.

Der Gewährsmann aus Hrastnigg, einem anderen Orte der epizentralen Region, erwähnt das »starke jedoch kurz andauernde Beben« und fügt hinzu: »Die Richtung der Erschütterung konnte nicht bestimmt werden, da die Bewegung blitzschnell erfolgte«. Es hat den Anschein, als ob bei diesem Berichterstatter das Moment der Überraschung die Beobachtung beeinträchtigt und alle anderen Empfindungen überwältigt hätte.

Der Bericht aus Dol bei Hrastnigg beschreibt die Erscheinung als »ein 5$^s$ dauerndes Beben von der Richtung NE—SW; der letzte Stoß war sehr stark«. Der Autor dieser Darstellung hatte offenbar eine anschwellende undulatorische Bewegung im Sinne.

Von fünf hier angeführten Berichten aus der epizentralen Region bezeichnet demnach einer die Art der Bewegung geradeaus als eine undulatorische; die übrigen Berichte aber widersprechen dem nicht oder lassen ohne Zwang eine Auffassung im gleichen Sinne zu.

---

[1] F. E. Sueß, Das Erdbeben von Laibach am 14. April 1895. Jahrb. der Geol. R. A. 1896, p. 542.

In den übrigen Zonen der Schütterfläche war die Bewegung ohne Zweifel eine wellenförmige. Einige Beobachter bezeichnen sie geradeaus als eine solche, viele verspürten die schwächeren Phasen der Bewegung nicht, sondern nur ein oder zwei Maxima derselben und bezeichnen sie daher nur als ein oder zwei Stöße.

4. Wie andere Erdbeben war auch das in Rede stehende mit einer Schallerscheinung verbunden. Einige Meldungen bezeichnen dieselbe als Sausen, häufiger wird sie als donnerartiges Dröhnen oder Getöse dargestellt, also als ein Schall von tiefem, dumpfem Tone. Der Vergleich mit dem Schall eines vorüberfahrenden Wagens (Möttnig) deutet das rasche Anschwellen des Tones an. Aus den Schilderungen der zuverlässigeren Berichte ist ersichtlich, daß das Dröhnen der Erschütterung vorangegangen ist und sie begleitete.

5. Über die Dauer der Bebenbewegung liegen sehr wenig zuverlässige Angaben vor. Ein einziger Bericht besagt ausdrücklich, daß sein Autor mit der Uhr in der Hand beobachtet habe. Dieser Bericht stammt aus Johannistal bei Nassenfuß, also von einem Punkte von etwa 17 *km* Entfernung vom Epizentrum und es wird die Dauer des Bebens mit 8$^s$ angegeben. Aus der epizentralen Region liegen hierüber folgende Angaben, die augenscheinlich Schätzungen sind, vor: 3—4$^s$, 5—8$^s$, 5$^s$, 4—5$^s$, 4$^s$. Da die Zeitdauer der Sekunde vielfach unterschätzt wird, so dürften obige Angaben zum mindesten den Schluß rechtfertigen, daß das Beben in der epizentralen Region weniger als 5$^s$ währte.

Befriedigende Angaben über die Dauer der seismischen Störung in den peripherischen Teilen der Schütterfläche sind besonders schwer zu erhalten. Hier wird die dem Erlöschen nahe Bewegung nur unter ausnahmsweise günstigen Umständen der Beobachtung in ihrem ganzen Verlaufe wahrgenommen. Die meisten Beobachter nehmen nur eine oder wenige stärker hervortretende Phasen der Gesamterscheinung wahr. Im vorliegenden Falle war der Berichterstatter in Marburg in der seltenen Lage, die erlöschende Bewegung so gut als möglich vollständig zu beobachten. Er schildert sie als zwei wellenförmige Erschütterungen, die erste von 4$^s$, die zweite von kürzerer Dauer mit einem dazwischenliegenden Intervall von

5ˢ. Es waren also wahrscheinlich zwei noch für den Menschen fühlbare Phasen mit einer nur mit Hilfe feiner Instrumente erkennbaren schwächeren Zwischenphase. Die Gesamtdauer der Erscheinung wird für die erste Phase und das mikroseismische Intervall zusammen mit 9ˢ angegeben; sie dürfte mit Einschluß der »kürzeren« dritten Phase auf mindestens 10ˢ zu veranschlagen sein.

Die Dauer der Erschütterung ist somit, wenn man die vorliegenden Daten zusammenfaßt, von weniger als 5ˢ in der epizentralen Region auf 8ˢ in 17 *km* Entfernung vom Oberflächenmittelpunkt angewachsen und auf mindestens 10ˢ in 60 *km* Entfernung.

Es ist eine durch die seismographischen Instrumente schon lange bewiesene Tatsache, daß die Dauer eines Erdbebens mit seiner Ausbreitung bedeutend zunimmt. Es mag aber bemerkenswert sein, daß diese Tatsache auch mit den unvollkommenen Hilfsmitteln der makroseismischen Beobachtung und auf einer relativ kleinen Schütterfläche dem Wesen nach ebenfalls erweisbar ist. Die instrumentelle Registrierung erfaßt die Bewegung in einem größeren Umfange als der Mensch mit seinem Gefühl. Demgemäß dauerte das Beben für die Vertikalkomponente des Seismographen in Laibach[1] auf quartärem Boden nicht weniger als 123ˢ.

6. Noch eine Frage ist es, an welche heranzutreten das vorliegende Beobachtungsmateriale gestattet. Die meisten Meldungen enthalten eine Angabe über die Richtung der Erdbebenbewegung und es verlohnt sich nachzusehen, ob und welche Ergebnisse an diese Angabe geknüpft werden können, ohne Rücksicht darauf, daß die moderne Erdbebenforschung einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der »Stoßrichtung« und der Lage des Erdbebenzentrums nicht zugibt.

Die Stoßrichtungen, welche aus den einzelnen Orten gemeldet werden, können, wie zumal aus einem Blick auf die Karte, auf welcher dieselben eingetragen werden, erhellt, nicht dazu verwendet werden, um den Herd der Erschütterung vom 31. März zu ermitteln. Nicht bloß benachbarte Orte haben

[1] Der Apparat ist an einer Hauptmauer des Realschulgebäudes im Hochparterre aufgestellt.

ganz verschiedene Stoßrichtungen gemeldet, die zu dem epizentralen Gebiete nicht in Beziehung gebracht werden können, sondern aus einem und demselben Orte (so aus Trifail, aus Tüffer) werden widersprechende Stoßrichtungen angegeben. Lediglich der Wunsch, das gesammelte Beobachtungsmaterial so vollständig als möglich wiederzugeben, hat veranlaßt, daß auch die Stoßrichtungen in den Tabellen des Abschnittes II angegeben wurden. Es scheint überhaupt bei einem schwächeren Beben, bei welchem umgeworfene Gegenstände und Beschädigungen der Gebäude nicht zur Feststellung der Bewegungsrichtung dienen können, recht schwierig, bloß aus der unmittelbaren Empfindung dieselbe abzuleiten. Wünschenswert wäre es, eine größere Anzahl von Stationen mit einfachen Apparaten zur Feststellung der Intensität und Richtung der Bewegung auszustatten, denn unsere oberwähnten Tabellen zeigen recht deutlich, wie ungenügend die auf dem bisherigen Wege ermittelten Richtungsangaben sind.

Unterwirft man die Daten über die Stoßrichtungen, welche aus Krain gemeldet werden, einem Vergleich derselben Art, wie jene aus der Steiermark, so erhält man kein Resultat, welches mehr befriedigen würde.

7. Wenig Erfolg bieten auch die Nachrichten, welche über Vor- und Nachbeben zu der Hauptstörung des 31. März vorliegen. Die Meldungen über Regungen in der näheren Umgebung des Epizentrums sind zu spärlich und zum Teile zu unbestimmt, als daß man ein namhaftes Gewicht auf sie legen könnte.

Dagegen ist das Beben, welches am 4. April am Westrande der Schütterfläche des 31. März sich auslöste und die Meldungen aus Zirklach und Komenda veranlaßte, geeignet, ein Interesse zu wecken. Es löste sich nämlich vermutlich an einem Punkte der Bruchlinie aus, welche von Oberburg an westwärts über die Černa dolina und weiter über den Ulrichsberg gegen Zirklach hinstreicht.

8. Parallel mit dieser, nur wenig südlicher, streicht eine zweite derartige Linie des Bruchsystems der Steiner Alpen und ihrer südlichen Vorberge, nämlich die Linie Egg-Glogowitz-Trifail. Sie zieht mitten in das Herdgebiet

der Haupterschütterung vom 31. März. Die Vorstellung, daß diese letztere durch eine tektonische Bewegung an einem Punkte der Bruchzone in der Gegend von Trifail veranlaßt wurde, ist offenbar eine sehr nahe liegende. Man hat dann nur einen Schritt weiter zu tun, um in der seismischen Regung vom 4. April ein Relaisbeben, ausgelöst innerhalb des Bruchsystems der Haupterschütterung, anzusehen, oder jene als ein Beispiel für das Wandern des Stoßpunktes innerhalb einer Gruppe paralleler Bruchlinien von einer Linie auf die andere zu bezeichnen.

Eine eingehende Darstellung des geologischen Baues der Gegend von Trifail verdanken wir A. Bittner.[1] Es ist ein Gebiet voll komplizierter Faltungen, Brüche und Überschiebungen. Jeder Akt der Fortsetzung der Vorgänge, welche diese tektonische Situation geschaffen haben, muß sich an der Oberfläche als Erschütterung bekunden. Aber auch etwa tief im Erdinnern sich auslösende Kräfte können in einer ausgeprägten Störungsregion die Erdkruste leichter durchsetzen und an der Oberfläche zur Wirkung gelangen.

---

## Anhang, zugleich Tafelerklärung.

---

### Die Erdbebenintensitätsskala von Forel-Rossi in ihrer neuen Fassung.

I. Mikroseismische Bewegung, notiert von einem Seismographen oder von mehreren Instrumenten derselben Art, aber nicht imstande, Seismographen verschiedener Konstruktion in Funktion zu versetzen. Konstatiert von einem geübten Beobachter.

---

[1] A. Bittner, Die Tertiärablagerungen von Trifail und Sagor. Jahrb. der Geol. R. A. 1884. — Die Tektonik betreffende Zitate daraus in R. Hoernes Bau und Bild der Ebenen Österreichs, p. 8.

In C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes, Wien 1903, findet man die obbezeichneten tektonischen Verhältnisse schematisch veranschaulicht in der Übersichtskarte zu Seite 488 (1621).

II. Stoß, registriert von Seismographen verschiedenen Systems, konstatiert von einer kleinen Anzahl (in kleinen Orten von einem einzelnen unter besonders günstigen Umständen) im Zustande der Ruhe befindlichen (z. B. im Bette wachenden) Beobachter. (Stehenbleiben von Uhren bilden oft das einzige Anzeichen des Erdbebens.)[1]

III. Erschütterung, beobachtet von mehreren Personen in der Ruhe; stark genug, daß Dauer und Richtung geschätzt werden können. Schwanken von Hängelampen etc.

IV. Erschütterung, beobachtet von Personen in Tätigkeit, Erschütterung beweglicher Objekte, der Fenster, Türen, Krachen der Dielen.

V. Erschütterung allgemein bemerkt, fähig, Schlafende zu wecken; Erschütterung größerer Gegenstände, der Möbel, Betten; Anschlagen der Hausglocken.

VI. Allgemeines Erwachen der Schlafenden, lärmendes Schwanken und Verschieben von Bildern und Spiegeln etc., sichtbares Schwanken der Bäume und Gesträuche. Einzelne Personen verlassen erschreckt die Häuser.

VII. Umstürzen von beweglichen Gegenständen, Ablösen von Gipsstücken aus der Decke und von den Wänden und Risse in denselben, Anschlagen von Kirchenglocken, Herausschleudern von einzelnen Dachziegeln, allgemeiner Schrecken noch keine wesentliche Beschädigung der Bauwerke.

VIII. Herabstürzen von Schornsteinen, starke Risse in den Außenmauern namentlich älterer Gebäude.

IX. Teilweise oder gänzliche Zerstörung der Gebäude.

X. Erschütterungen von außerordentlicher Intensität. Ruinen, Entstehen von Spalten in der Erdrinde, Bergstürze.

---

[1] Vereinzelte positiv, zumeist negativ meldende Orte; äußerste Isoseisme. D. Verfasser.

# Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung . . . . . 1
II. A. Berichte aus Steiermark . . . . . 2
B. Berichte aus Krain . . . . . 19
III. Zusammenfassung . . . . . 30
1. Zeit des Eintrittes . . . . . 30
2. Stärke und Verbreitung . . . . . 33
3. Physikalischer Charakter . . . . . 41
4. Schallerscheinung . . . . . 43
5. Dauer . . . . . 43
6. Stoßrichtung . . . . . 44
7. Vor- und Nachbeben . . . . . 45
8. Geologische Beziehungen . . . . . 45
Anhang: Erdbebenintensitätsskala . . . . . 46

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº XXVIII.

## JAHRESBERICHT DES GEODYNAMISCHEN OBSERVATORIUMS ZU LEMBERG FÜR DAS JAHR 1903

NEBST NACHTRÄGEN ZUM KATALOG DER POLNISCHEN ERDBEBEN

VON

PROF. DR. W. LÁSKA,

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

WIEN, 1905.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »**Mitteilungen der Erdbeben-Kommission**« erschienen bisher in den **Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I.** Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »**Mitteilungen**« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Ath. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noš (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.

XXVI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XXVII. **Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904,** von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K — h.

# Jahresbericht des geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903 nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben

von

Prof. Dr. **W. Láska,**

*Referent der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.*

(Vorgelegt in der Sitzung am 28. Juni 1905.)

## I. Bericht über die seismischen Aufzeichnungen des Jahres 1903.

Mit diesem Bericht endigt die Reihe der selbständigen Publikationen der Ergebnisse der hiesigen Station. Sein spätes Erscheinen ist eine Folge der außergewöhnlichen Verhältnisse, welche durch eine lange Krankheit meines Kollegen geschaffen wurden, dessen Lehrpflicht ich neben parallelen Vorlesungen übernehmen mußte. Von nun an werden die Berichte der hiesigen Station durch die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zur Publikation gelangen. Während des Jahres 1903 fungierten die Pendel anstandslos und ohne Unterbrechung. Die weiter um sich greifende Abstumpfung der Spitzen machte aber eine höhere Stimmung des Südpendels fast unmöglich, so daß eine höhere Schwingungsdauer als 7 Sekunden nicht mehr erreichbar wurde. Deswegen wird man einige schwächere Beben hier nicht aufgezeichnet finden. Sonst ist über die Station nichts neues zu berichten.

Die Libellenbeobachtungen wurden in bisheriger Weise fortgesetzt und sollen im Verlaufe des Jahres 1905 zum Abschluß gebracht werden. Ebenso finden sich in diesem Bericht einige Nachträge zur Geschichte der Erdbeben in Polen.

Nr. 1. **4. Jänner.**[1] Mikroseismische Unruhe.

*A* $6^h\,24^m5$
*BP* $6^h\,28^m0$, $6^h\,30^m1$, $6^h\,35^m6$.

Nr. 2. **5. Jänner.**

Spur um $2^h\,5^m$

Nr. 3. **5. Jänner.**

*A* $23^h\,3^m9$ Unsicher wegen Pendelunruhe.

Nr. 4. **10. Jänner.**

*BP* $2^h\,42^m6$, $2^h\,45^m2$.

Gegen die Mitte des Monates beginnt eine sehr lebhafte Pendelunruhe, welche gegen das Ende des Monates zunimmt. Sie ist von solcher Intensität, daß alle Störungen verschwinden.

Nr. 5. **1. Februar.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $V_1$ | $10^h\,44^m2$ | Mikroseismische Bewegung. |
| $V_2$ | 10 52·1 | |
| *B* | 11 3·5 | *HD*: 6400 ***km***. |
| *BP* | 10 58·8 | |
| | 11 9·5 | |
| | 11 16·0 | |

Um $13^h\,24^m0$ eine neue kleine Störung, vielleicht lange Wellen des größeren Bogens. Amplitude über 60 ***mm***. Das Gesamtbild entspricht einem Beben mit zwei Hauptstößen.

[1] *A* Anfang, $V_1$ erste Vorphase, $V_2$ zweite Vorphase, *B* Beginn der Aufzeichnungen der Hauptphase, *BP* bemerkenswerte Phasen.

Die Zeit in Zehntelminuten angegeben, nur da, wo es möglich war, in Zeitsekunden.

Nr. 6. **5. Februar.**

*B* $19^h\,53^m4$
*BP* 19 56·8

Andere Phasen nicht unterscheidbar wegen mikroseismischer Bewegung.

Nr. 7. **6. Februar.**

*V* $8^h\,59^m4$ Mikroseismische Bewegung.
*B* 9 6·4
*BP* 9 2·3
9 3·4
9 9·4

Nr. 8. **10. Februar.**

*B* $4^h$ $9^m1$ Mikroseismische Bewegung.
*BP* 4 11·1
4 14·7
4 17·2 Beginn der Endphase um $4^h\,31^m4$.

Nr. 9. **16. Februar.**

Zirka $2^h\,10^m$ Mikroseismische Bewegung.

Nr. 10. **27. Februar.**

Hauptphase $2^h$ $7^m2$ Starke Pendelunruhe verdeckt das
*BP* 2 1·4 Beben, die Zahlen nicht sonder-
2 5·4 lich sicher.
2 14·0

Beginn der Endphase $2^h\,30^m9$.

Nr. 11. **6. März.**

*V* $18^h\,39^m3$ Anfang wohl etwas früher.
*B* 18 43·5
*BP* 18 44·6

Nr. 12. **12. März.**

| | | |
|---|---|---|
| $V_1$ | $15^h\,31^m7$ | |
| $V_2$ | 15 34·6 | |
| $B$ | 15 40·2 | |

Nr. 13. **15. März.**

| | | |
|---|---|---|
| | $15^h\,35^m8$ | |
| | 15 39·7 | |

Nr. 14. **15. März.**

| | | |
|---|---|---|
| $V$? | $20^h\,35^m3$ | |
| $B$ | 20 39·8 | |
| $BP$ | 20 42·1 | |
| | 20 44·6 | |

Nr. 16. **22. März.**

| | | |
|---|---|---|
| $V$? | $15^h\,38^m3$ | |
| $B$? | 15 44·7 | |
| $BP$ | 15 50·3 | |
| | 15 56·1 | |
| | 15 58·9 | |

Nr. 17. **25. März.**

| | | |
|---|---|---|
| $BP$ | $23^h\,35^m5$ | Anfang früher |
| | 23 38·7 | |
| | 23 42·7 | |

Nr. 18. **28. März.**

| | | |
|---|---|---|
| | $9^h\ 9^m6$ | |
| | 9 11·3 | |
| | 9 12·5 | Stoßmaximum |
| | 9 14·0 | » |
| | 9 15·4 | » |

Nr. 19. **28. März.**

$11^h\ 4^m3$

Nr. 20. **3. April.**

$10^h\ 42^m2$
10 44·4 Pendelversetzung.

Nr. 21. **12. April.**

$4^h\ 22^m8$
4 40·8

Nr. 22. **19. April.**

Zirka $14^h\ 42^m$ Klein, nicht ausmeßbar.

Nr. 23. **22. April.**

$13^h\ 21^m8$ Klein.

Nr. 24. **24. April.**

$19^h\ 10^m1$ Sehr klein.

Nr. 25. **28. April.**

$16^h\ 7^m4$
16 10·3

Nr. 26. **28. April.**

$19^h\ 6^m3$

Nr. 27. **29. April.**

Schöne große Störung. Epizentrum in Melazghird?

*V* $0^h\ 44^m9$ Scharfer Anfang.
*B* 0 48·9
0 50·5 Stoß.
0 53·5 Stoß.
0 57·3 Neue Phase.
1 6·8 Beginn der Endphase.

Nr. 28. **29. April.**

$5^h\ 31^m2$ Anfang.

Nr. 29. **30. April.**

$19^h\ 3^m3$
19 4·3
*B* 19 11·4

Nr. 30. **30. April.**

$21^h\ 25^m2$

Nr. 31. **13. Mai.**

Schöne, leider nicht ausmeßbare Störung, durch Befestigungsstreifen verdeckt. Endphase weist viele Einzelstöße auf.

Nr. 32. **15. Mai.**

$13^h\ 9^m2$ Anfang?
13 11·5

Nr. 33. **17. Mai.**

$1^h\ 54^m3$
2 5·2
2 9·6

Nr. 34. **23. Mai.**

$23^h\ 26^m$ Unsicher. Epizentrum in Mindanao.

Nr. 35. **26. Mai.**

$V_1$? $7^h\ 9^m8$
$V_2$? 7 13·0 Gefühlt in Konstantinopel.
*B* 7 15·2
7 17·4 Stoß.
*BP* 7 21·0

**Nr. 36. 28. Mai.**

*BP* $5^h\,5^m1$
5 8·6

**Nr. 37. 28. Mai.**

$15^h\,18^m$ Klein.

**Nr. 38. 29. Mai.**

$V_1$? $10^h\,31^m6$ } Möglicherweise nicht zur Störung
$V_2$? 10 34·5 } gehörend. Gefühlt in Tarent.
*B* 10 36·7 Epizentrum im Jonischen Meer.
*BP* 10 38·5 Vielleicht hier Anfang.
10 42·5

**Nr. 39. 2. Juni.**

Die große Störung fällt in die Zeit des Papierwechsels, nur die Endphase ist aufgezeichnet.

**Nr. 40. 7. Juni.**

*B* $10^h\,26^m8$

**Nr. 41. 8. Juni.**

*B*? $6^h\,49^m3$
*BP* 6 54·3

**Nr. 42. 8. Juni.**

*B* $16^h\ 7^m\ 37^s$ Zweimal ausgemessen. Epizentrum
16 11 30 in Rumänien (im Distrikt Olt).

**Nr. 43. 10. Juni.**

$18^h\,6^m1$ Epizentrum in Kalifornien.

**Nr. 44. 11. Juni.**

$9^h\,20^m5$

Nr. 45. **20. Juni.**

$22^h\ 5^m0$
*BP* 22 8·1, $22^h\ 10^m5$, $22^h\ 15^m0$

Nr. 46. **24. Juni.**

$14^h\ 16^m$ Spur.
*BP* 16 53·9, $17^h\ 1^m1$

Nr. 47. **25. Juni.**

*BP* $23^h\ 38^m7$, $23^h\ 39^m7$
23 41·5, 23 45·8, $23^h\ 49^m6$

Nr. 48. **26. Juni.**

$5^h\ 32^m2$ Epizentrum in Ungarn.

Nr. 49. **2. Juli.**

*A*? $22^h\ 37^m3$
*BP* 22 46·9

Nr. 50. **3. Juli.**

$5^h\ 38^m6$ Schwache Spur.

Nr. 51. **10. Juli.**

$0^h\ 35^m$ und $10^h\ 25^m$ Schwache Spur.

Nr. 52. **11. Juli.**

*A* $13^h\ 27^m6$
*BP* 13 30·1, $13^h\ 32^m7$, $13^h\ 38^m7$

Nr. 53. **12. Juli.**

*BP* $6^h\ 51^m2$
*BP* 6 56·3

Nr. 54. **19. Juli.**

$A$? $19^h\,13^m$

Nr. 55. **24. Juli.**

$B$ $0^h\,1^m9$

Nr. 56. **27. Juli.**

$B$ $1^h\,36^m7$

Nr. 57. **6. August.**

$V$ $4^h\,53^m6$
$BV$ 4 57·4, $5^h\,2^m5$, $5^h\,15^m6$

Nr. 58. **11. August.**

| | | |
|---|---|---|
| $V_1$? | $5^h\,36^m\,35^s \pm 5^s$ | Große, phasenreiche Störung. |
| $V_2$? | 5 38·6 | Große Pendelversetzung um $6^h\,28^m$. Epizentrum im östlichen Mittelmeer. Vielleicht $V_1 = B$. |
| $B$ | 5 41·2 | |

Nr. 59. **13. August.**

| | | |
|---|---|---|
| $BP$ | $16^h\,58^m3$ | Epizentrum in Japan. |
| | 17 11·9 | |

Nr. 60. **16. August.**

Zirka $14^h\,50^m$ kleine Störung nicht ausmeßbar.

Nr. 61. **13. September.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $B$ | $9^h\,2^m4$ | | Die Zahlen wegen des Uhrganges nicht besonders sicher. Beben von Rumänien und Bulgarien. |
| $BP$ | 9 4·4 | | |
| | 9 5·7 | Stoß. | |

Von da an bis 18. September wegen Gasreparatur nicht registriert.

Nr. 62 bis 64.

Am 23., 25., 28. September schwache Spuren von nicht gut ausmeßbaren Störungen zirka um $3^h$, $10^h$, $3^h$. Epizentrum des ersten Bebens in Algier.

Vom September an fängt die Periode der Pendelunruhe, welche infolge der niedrigen Stimmung der Pendel bis zum März anhält. Demnach sind nur die größeren Störungen aufgezeichnet. Wegen der Abnützung der Spitzen war es nicht möglich, die Pendel höher zu stimmen.

Nr. 65. **19. Oktober.**

*A* $4^h\ 15^m2$
*BP* 4 18·3
4 21·0

Nr. 66. **21. Oktober.**

In der Pendelunruhe um $11^h$ deutliche Störung.

Nr. 67. **23. Oktober.**

*A* $3^h\ 58^m5$
*BP* 4 1·0, $4^h\ 2^m8$, $4^h\ 6^m$

Nr. 68. **23. Oktober.**

*A* $15^h\ 19^m1$
*BP* 15 25·0, $15^h\ 29^m4$

Nr. 69. **18. November.**

*A* $17^h\ 15^m7$
*AP* 17 16·8, $17^h\ 18^m0$.

Nr. 70. **26. November.**

*A* $12^h\ 58^m2$ Große Störung, leider durch Pendel-
Stoß: 13 9·4 unruhe entstellt. Epizentrum in
*BP* 13 0·2 Zentralasien.
13 12·0, $13^h\ 17^m3$, $13^h\ 20^m0$

Ende wegen Papierwechsel nicht aufgezeichnet.

Nr. 71.

Am **26.** um $0^h 24^m$ in der Pendelunruhe eine nicht ausmeßbare Störung. *BP* $0^h 27^m$. Epizentrum in Bulgarien.

Nr. 72. **10. Dezember.**

*A* $18^h 11^m 6$ Leider durch Pendelunruhe entstellt.
*BP* 18 14·6
18 16·6, $18^h 24^m 4$, $18^h 26^m 0$, $18^h 30^m$.

## II. Nachträge zum Erdbebenkatalog von Polen.

Die nachstehenden Zeilen enthalten die Nachlese der Erdbebennachrichten, soweit sie Polen betreffen.

Obschon eine allgemeine Charakteristik der polnischen Beben erst dann aufstellbar sein wird, wenn die Beben der Nachbarländer gesammelt sind, so sieht man doch schon jetzt ein, daß die galizischen Beben sich in drei große Gruppen einteilen lassen, von welchen die eine der sudetischen Masse, die zweite dem Rande der Karpathen und die dritte und zugleich — wie im theoretischen Teile noch weiter ausgeführt werden soll — die interessanteste dem Rande der podolischen Tafel angehört. Zu dieser Gruppe dürften die Beben der Jahre 1517, 1637, 1666, 1701, 1711, 1721, 1728, 1738, 1834, 1852, 1883, 1894, 1903 gehören.

Bemerkenswert ist die Untergruppe der Pienninen-Beben (1717, 1901), welche die einzige vulkanische Bebengruppe von Galizien darstellen.

### Bemerkung zum Erdbeben vom Jahre 1040.

Anno igitur Epochae Christianae 1040 aut circa hunc annum, mortuo Stephano I (1838, XV. Augusti) terrae motus Hungariam et subjectas Provincias concutit.

Grassinger, p. 22. Zitiert wird als Quelle: Szentivanyi, Dec. III, Misc. P. I, Diss. II, p. 30.

Dieses mit der Angabe Lycosthenes verbunden, gibt Zeugnis von einem aus Ungarn kommenden Erdbeben, welches sich nach Polen und Böhmen erstreckte.

### Bemerkung zum Erdbeben 1442?

Das Erdbeben fand, wie aus Grossinger, p. 23, folgt, wahrscheinlich 1441 statt. Die ungarischen Schriftsteller erwähnen eines Erdbebens in diesem Jahre.

### Das Erdbeben vom Jahre 1650.

»Den 19. April vom Dienstag auf Mittwoch in der Nacht vor Hahnenschrei bebte die Erde.«

Jerlicza, Latop., St. Petersburg, 1853, p. 113. — Smoleński, Przewrót, p. 18.

### Das Erdbeben vom Jahre 1665.

»Im Monat August den 10. in der Nacht vom Montag auf Dienstag vor Mitternacht war ein Erdbeben.«

Jerlicza, Lat., p. 102. — Smoleński (Przewrót, p. 18. — Dess. Pisma hist., I, p. 294, II, p. 91) hat 1652, doch da er Jerlicza als Quelle angibt, so soll es wohl 1665 heißen.

### Das Erdbeben vom Jahre 1721.

Podolia anno 1721 junio mense, succussione agitate per breve tempus, auditi fragores, ipso diluculo, circa Camenecium, quasi tormentorum bellicorum explosorum.

Rzączyński, Auct., p. 498.

### Das Erdbeben vom Jahre 1728.

Aus Kamieniec hieß es den 30. September: Vor 8 Tagen (also etwa am 21. September) ist hier ein Kometstern in der Gestalt eines Drachens gesehen worden, worauf den 21. Oktober ein Erdbeben verspürt wurde, welches, um 6 Uhr früh anfangend, $1^1/_2$ Stunden lang gedauert hat.

Buchner, Miscell. phys. mat. 1728, p. 1336.
Rzączyński, Auct., p. 498.

## Zum Erdbeben vom Jahre 1738.

Vergl. Spas Watzof's Schrift: »Tremblements de terre en Bulgarie«, Nr. 2, p. 45, Sofia, 1903.

## Das Erdbeben vom Jahre 1840.

Skrawinka in Austrian Poland, April 25, Between 10 & 11 p. m. Mallet 294. Lamont, Annalen für Meteorologie und Erdmagnetismus, 1. Heft, 161.

In den Karpathen am 30. April ein Nachbeben.

Dieselben Quellen.

## Das Erdbeben vom Jahre 1883.

29. Oktober, $9^h 45^m$. Erdbeben und unterirdisches Dröhnen in Kamieniec Podolski von $1^1/_2$ Minuten Dauer.

(Fuchs, p. 468.)

## Das Erdbeben vom Jahre 1894.

Zeitungsberichte:

*a)* »Czas«. In der Kijowergubernie in den Dörfern Zarudzińce und Lipowiec wurde am 2. (sic!) März ein Erdbeben verspürt. In Zarudzińce war der Anfang um $8^h 33^m$ früh und die Dauer 3 Sekunden. In Lipowiec trat das Erdbeben um $8^h 35^m$ auf mit einer Dauer von 10 Sekunden. Das Erdbeben machte den Eindruck einer Fahrt im Eisenbahnwagon.

*b)* »Przegląd«. Aus Podwołoczyska wird berichtet: Heute am 4. um $7^h 30^m$ früh wurde hier ein ziemlich starkes wellenförmiges Erdbeben in der Richtung von Nord gegen Süd beobachtet. Unterschrieben Dr. Konarzewski.

*c)* »Czas«. Am 4. um $9^h 20^m$ früh wurde ein sehr starkes wellenförmiges Erdbeben in Duplisko (Bezirk Zaleszczyki) in der Richtung Nord gegen Süd beobachtet. Es dauerte gegen 80 (sic!) Sekunden. Am Hofe mich befindend, sah ich, daß der ganze Hof zitterte, es bewegte sich das Hausgerät, ja sogar eine Wertheimkasse wurde bewegt.

Bemerkend hiezu: Spas Watzow: 4 mars le Matin: Garna (Bulgarien).

Dieses Erdbeben gehört offenbar demselben Herd wie das Erdbeben vom 20. Jänner 1903.[1] Auf gleicher Herdlinie liegt auch Kamieniec Podolski.

Bemerkung. Die Erdbeben vom 21. Oktober 1901 und 20. Jänner 1903 sind in der allgemeinen Chronik dieser Jahre zu suchen.

## III. Die Libellenbeobachtungen.

Die fortschreitende Austrocknung der W—E-Libelle hatte zur Folge, daß in der kühleren Jahreszeit die Ablesung unmöglich wurde. Da eine Neufüllung den Charakter der ganzen Reihe verändern würde, so wurde von einer solchen abgesehen und das um so mehr, weil die Beobachtungen mit dem Jahre 1904 abgeschlossen werden sollen. Im Jahre 1905 soll die N—S-Libelle auf einem isolierten Kellerpfeiler befestigt werden. Es werden so zwei Libellen in gleicher Lage, jedoch in verschiedenen Höhen beobachtet, um die individuellen Eigenschaften des 30 *m* hohen Meridianpfeilers studieren zu können. Wie einige neuere Untersuchungen zeigen, dürften derartige Beobachtungen nicht nur für die Theorie der Libelle selbst und speziell auch für die Geodynamik, sondern auch für die Theorie des Präzisionsnivellements auf lange Strecken von Bedeutung sein.

[1] Siehe diese Mitteilungen, Nr. 25, p. 156.

# Jahr 1903.

## Jänner.

| Datum | N—S | | | W—E | | | T | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ |
| 1. | —0·8 | | —0·9 | | | | 3·6 | | 3·5 |
| 2. | —0·9 | | +0·2 | | | | 3·3 | | 3·3 |
| 3. | 0·4 | | — | | | | 2·8 | | 3·4 |
| 4. | 0·6 | | 0·7 | | | | 3·0 | | 3·2 |
| 5. | 0·6 | | 1·1 | | | | 3·2 | | 3·4 |
| 6. | 1·0 | | 0·5 | | | | 3·3 | | 3·5 |
| 7. | 0·4 | | —0·6 | | | | 3·6 | | 4·0 |
| 8. | —1·6 | | —1·8 | | | | 4·3 | | 4·8 |
| 9. | —2·2 | | —3·3 | | | | 4·8 | | 5·3 |
| 10. | —3·2 | | —3·8 | | | | 5·3 | | 5·7 |
| 11. | —4·3 | | —5·4 | | | | 5·9 | | 6·4 |
| 12. | —4·4 | | —7·0 | | | | 6·7 | | 6·5 |
| 13. | —5·5 | | —3·2 | | | | 6·1 | | 5·5 |
| 14. | —2·0 | | +1·8 | | | | 4·9 | | 4·3 |
| 15. | 3·8 | | 3·7 | | | | 3·1 | | 3·3 |
| 16. | 4·5 | | 6·8 | | | | 2·9 | | 2·5 |
| 17. | 8·7 | | 9·5 | | | | 2·1 | | 1·7 |
| 18. | 11·4 | | 11·1 | | | | 1·3 | | 1·0 |
| 19. | 13·9 | | 12·1 | | | | 0·8 | | — |
| 20. | 12·1 | | 13·0 | | | | 0·6 | | 0·4 |
| 21. | 13·9 | | 13·7 | | | | —0·1 | | —0·3 |
| 22. | 15·7 | | 14·8 | | | | —0·5 | | —0·6 |
| 23. | 15·5 | | 14·9 | | | | —0·8 | | —0·6 |
| 24. | 15·1 | | 14·4 | | | | —1·1 | | —1·0 |
| 25. | 13·2 | | 11·8 | | | | —1·1 | | —0·7 |
| 26. | 11·1 | | 9·6 | | | | —0·5 | | —0·2 |
| 27. | 8·3 | | 7·3 | | | | —0·1 | | 0·7 |
| 28. | 6·5 | | 5·0 | | | | 0·9 | | 1·7 |
| 29. | 4·9 | | 3·7 | | | | 1·9 | | 2·4 |
| 30. | 2·2 | | 2·9 | | | | 2·6 | | 3·2 |
| 31. | 1·2 | | 1·4 | | | | 3·3 | | 3·6 |

## Februar.

| Datum | N—S | | | W—E | | | T | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | 1·2 | | —0·5 | | | | 3·7 | | 3·7 |
| 2. | 0·3 | | —0·9 | | | | 3·7 | | 4·2 |
| 3. | —0·8 | | —1·0 | | | | 4·3 | | 4·3 |
| 4. | —1·0 | | —1·0 | | | | 4·2 | | 4·5 |
| 5. | —0·2 | | —0·6 | | | | 4·4 | | 4·4 |
| 6. | —0·6 | | —0·3 | | | | 4·4 | | 4·7 |
| 7. | —0·2 | | —1·2 | | | | 4·8 | | 5·3 |
| 8. | —1·4 | | —2·2 | | | | 5·2 | | 5·5 |
| 9. | —2·7 | | —2·8 | | | | 5·8 | | 5·8 |
| 10. | —3·0 | | —1·4 | | | | 5·5 | | 5·4 |
| 11. | —0·4 | | —1·2 | | | | 5·0 | | 5·4 |
| 12. | —1·4 | | —1·5 | | | | 5·3 | | 5·6 |
| 13. | —1·2 | | —1·0 | | | | 5·4 | | 5·3 |
| 14. | 0·2 | | 0·7 | | | | 4·8 | | 4·9 |
| 15. | 1·8 | | 1·9 | | | | 4·9 | | 4·8 |
| 16. | 2·8 | | 4·5 | | | | 4·4 | | 4·5 |
| 17. | 4·9 | | 4·5 | | | | 3·9 | | 3·7 |
| 18. | 5·0 | | 5·8 | | | | 3·5 | | 3·7 |
| 19. | 7·1 | | 6·1 | | | | 3·0 | | 3·3 |
| 20. | 5·6 | | 3·7 | | | | 3·5 | | 3·8 |
| 21. | 3·2 | | 1·6 | | | | 3·8 | | 4·3 |
| 22. | —0·3 | | —2·2 | | | | 4·8 | | 5·0 |
| 23. | —2·2 | | —4·3 | | | | 5·2 | | 6·3 |
| 24. | —4·4 | | —6·0 | | | | 6·5 | | 6·7 |
| 25. | —6·2 | | —6·0 | | | | 6·4 | | 6·7 |
| 26. | —6·2 | | —5·7 | | | | 6·6 | | 7·2 |
| 27. | —5·4 | | —7·8 | | | | 7·1 | | 7·6 |
| 28. | —7·9 | | —9·1 | | | | 7·6 | | 8·3 |

## März.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | —10·6 | | — 9·8 | | | | 8·2 | | 8·4 |
| 2. | — 9·3 | | — 9·0 | | | | 8·2 | | 8·5 |
| 3. | — 8·6 | | — 9·2 | | | | 8·0 | | 8·5 |
| 4. | — 9.3 | — 8·8 | — 9·0 | | | | 8·4 | 8·6 | 8·5 |
| 5. | — 8·5 | — 8·6 | — 8·5 | | | | 8·4 | 8·5 | 8·4 |
| 6. | — 7·4 | — 7·0 | — 6·9 | | | | 8·0 | 8·7 | 8·4 |
| 7. | — 6·8 | — 6·9 | — 7·0 | | | | 8·2 | 8·4 | 8·1 |
| 8. | — 7·5 | — 7·4 | — 7·5 | | | | 7·9 | 7·8 | 7·7 |
| 9. | — 5·5 | — 5·2 | — 5·2 | | | | 7·6 | 7·6 | 7·4 |
| 10. | — 4·0 | — 4·0 | — 3·5 | | | | 6·9 | 6·9 | 6·8 |
| 11. | — 2·4 | — 2·2 | — 2·5 | | | | 6·6 | 6·6 | 6·3 |
| 12. | — 2·6 | — 2·2 | — 2·5 | | | | 6·2 | 6·3 | 6·2 |
| 13. | — 2·6 | — 2·4 | — 2·4 | | | | 5·9 | 6·1 | 6·2 |
| 14. | — 2·1 | — 1·7 | — 2·2 | | | | 5·9 | 6·0 | 5·9 |
| 15. | — 2·2 | — 2·6 | — 2·8 | | | | 5·8 | 5·9 | 5·8 |
| 16. | — 2·8 | — 2·6 | — 2·9 | | | | 5·8 | 6·3 | 6·2 |
| 17. | — 2·9 | — 3·1 | — 3·2 | | | | 5·9 | 6·6 | 6·3 |
| 18. | — 3·4 | — 3·4 | — 3·5 | | | | 6·3 | 6·6 | 6·4 |
| 19. | — 3·4 | — 4·1 | — 4·0 | | | | 6·3 | 6·8 | 6·7 |
| 20. | — 3·2 | — 5·0 | — 5·0 | | | | 6·6 | 7·6 | 7·6 |
| 21. | — 5·7 | — 6·2 | — 7·0 | | | | 7·4 | 8·0 | 8·4 |
| 22. | — 7·6 | — 9·2 | — 9 2 | | | | 8·0 | 9·8 | 9·9 |
| 23. | — 8·2 | —11·2 | —11·5 | | | | 9·4 | 11·7 | 11·8 |
| 24. | —11·8 | —14·2 | —14·8 | | | — 8·8 | 10·8 | 11·9 | 12·8 |
| 25. | —15·0 | —16·1 | —16·0 | —11·0 | — 9·7 | —10·5 | 11·9 | 12·4 | 12·2 |
| 26. | —15·3 | —16·2 | —16·6 | | — 9·1 | —10·3 | 11·5 | 13·8 | 13·8 |
| 27. | —16·4 | —18·6 | —18·6 | | — 9·3 | —10·2 | 12·7 | 14·4 | 14·3 |
| 28. | —18·5 | —20·1 | —20·4 | —11·0 | — 9·6 | —10·8 | 13·8 | 14·8 | 15·2 |
| 29. | —20·1 | —20·2 | —20·7 | —11·6 | —10·8 | —11·0 | 14·8 | 15·5 | 15·9 |
| 30. | —20·2 | —20·4 | —20·6 | —12·1 | —11·3 | —11·6 | 15·4 | 15·8 | 15·5 |
| 31. | —19·8 | —19·2 | —19·5 | —11·9 | —11·9 | —11·8 | 14·8 | 15·2 | 14·9 |

## Februar.

| Datum | N—S | | | W—E | | | T | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | 1·2 | | —0·5 | | | | 3·7 | | 3·7 |
| 2. | 0·3 | | —0·9 | | | | 3·7 | | 4·2 |
| 3. | —0·8 | | —1·0 | | | | 4·3 | | 4·3 |
| 4. | —1·0 | | —1·0 | | | | 4·2 | | 4·5 |
| 5. | —0·2 | | —0·6 | | | | 4·4 | | 4·4 |
| 6. | —0·6 | | —0·3 | | | | 4·4 | | 4·7 |
| 7. | —0·2 | | —1·2 | | | | 4·8 | | 5·3 |
| 8. | —1·4 | | —2·2 | | | | 5·2 | | 5·5 |
| 9. | —2·7 | | —2·8 | | | | 5·8 | | 5·8 |
| 10. | —3·0 | | —1·4 | | | | 5·5 | | 5·4 |
| 11. | —0·4 | | —1·2 | | | | 5·0 | | 5·4 |
| 12. | —1·4 | | —1·5 | | | | 5·3 | | 5·6 |
| 13. | —1·2 | | —1·0 | | | | 5·4 | | 5·3 |
| 14. | 0·2 | | 0·7 | | | | 4·8 | | 4·9 |
| 15. | 1·8 | | 1·9 | | | | 4·9 | | 4·8 |
| 16. | 2·8 | | 4·5 | | | | 4·4 | | 4·5 |
| 17. | 4·9 | | 4·5 | | | | 3·9 | | 3·7 |
| 18. | 5·0 | | 5·8 | | | | 3·5 | | 3·7 |
| 19. | 7·1 | | 6·1 | | | | 3·0 | | 3·3 |
| 20. | 5·6 | | 3·7 | | | | 3·5 | | 3·8 |
| 21. | 3·2 | | 1·6 | | | | 3·8 | | 4·3 |
| 22. | —0·3 | | —2·2 | | | | 4·8 | | 5·0 |
| 23. | —2·2 | | —4·3 | | | | 5·2 | | 6·3 |
| 24. | —4·4 | | —6·0 | | | | 6·5 | | 6·7 |
| 25. | —6·2 | | —6·0 | | | | 6·4 | | 6·7 |
| 26. | —6·2 | | —5·7 | | | | 6·6 | | 7·2 |
| 27. | —5·4 | | —7·8 | | | | 7·1 | | 7·6 |
| 28. | —7·9 | | —9·1 | | | | 7·6 | | 8·3 |

## März.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | —10·6 | | — 9·8 | | | | 8·2 | | 8·4 |
| 2. | — 9·3 | | — 9·0 | | | | 8·2 | | 8·5 |
| 3. | — 8·6 | | — 9·2 | | | | 8·0 | | 8·5 |
| 4. | — 9.3 | — 8·8 | — 9·0 | | | | 8·4 | 8·6 | 8·5 |
| 5. | — 8·5 | — 8·6 | — 8·5 | | | | 8·4 | 8·5 | 8·4 |
| 6. | — 7·4 | — 7·0 | — 6·9 | | | | 8·0 | 8·7 | 8·4 |
| 7. | — 6·8 | — 6·9 | — 7·0 | | | | 8·2 | 8·4 | 8·1 |
| 8. | — 7·5 | — 7·4 | — 7·5 | | | | 7·9 | 7·8 | 7·7 |
| 9. | — 5·5 | — 5·2 | — 5·2 | | | | 7·6 | 7·6 | 7·4 |
| 10. | — 4·0 | — 4·0 | — 3·5 | | | | 6·9 | 6·9 | 6·8 |
| 11. | — 2·4 | — 2·2 | — 2·5 | | | | 6·6 | 6·6 | 6·3 |
| 12. | — 2·6 | — 2·2 | — 2·5 | | | | 6·2 | 6·3 | 6·2 |
| 13. | — 2·6 | — 2·4 | — 2·4 | | | | 5·9 | 6·1 | 6·2 |
| 14. | — 2·1 | — 1·7 | — 2·2 | | | | 5·9 | 6·0 | 5·9 |
| 15. | — 2·2 | — 2·6 | — 2·8 | | | | 5·8 | 5·9 | 5·8 |
| 16. | — 2·8 | — 2·6 | — 2·9 | | | | 5·8 | 6·3 | 6·2 |
| 17. | — 2·9 | — 3·1 | — 3·2 | | | | 5·9 | 6·6 | 6·3 |
| 18. | — 3·4 | — 3·4 | — 3·5 | | | | 6·3 | 6·6 | 6·4 |
| 19. | — 3·4 | — 4·1 | — 4·0 | | | | 6·3 | 6·8 | 6·7 |
| 20. | — 3·2 | — 5·0 | — 5·0 | | | | 6·6 | 7·6 | 7·6 |
| 21. | — 5·7 | — 6·2 | — 7·0 | | | | 7·4 | 8·0 | 8·4 |
| 22. | — 7·6 | — 9·2 | — 9 2 | | | | 8·0 | 9·8 | 9·9 |
| 23. | — 8·2 | —11·2 | —11·5 | | | | 9·4 | 11·7 | 11·8 |
| 24. | —11·8 | —14·2 | —14·8 | | | — 8·8 | 10·8 | 11·9 | 12·8 |
| 25. | —15·0 | —16·1 | —16·0 | —11·0 | — 9·7 | —10·5 | 11·9 | 12·4 | 12·2 |
| 26. | —15·3 | —16·2 | —16·6 | | — 9·1 | —10·3 | 11·5 | 13·8 | 13·8 |
| 27. | —16·4 | —18·6 | —18·6 | | — 9·3 | —10·2 | 12·7 | 14·4 | 14·3 |
| 28. | —18·5 | —20·1 | —20·4 | —11·0 | — 9·6 | —10·8 | 13·8 | 14·8 | 15·2 |
| 29. | —20·1 | —20·2 | —20·7 | —11·6 | —10·8 | —11·0 | 14·8 | 15·5 | 15·9 |
| 30. | —20·2 | —20·4 | —20·6 | —12·1 | —11·3 | —11·6 | 15·4 | 15·8 | 15·5 |
| 31. | —19·8 | —19·2 | —19·5 | —11·9 | —11·9 | —11·8 | 14·8 | 15·2 | 14·9 |

## April.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ |
| 1. | —18·1 | —18·0 | —17·0 | —11·8 | —11·8 | —12·8 | | 14·5 | 14·0 |
| 2. | —15·7 | —15·4 | —14·8 | | | | 13·5 | 13·3 | 12·8 |
| 3. | —13·0 | —12·5 | —11·8 | | | | 12·3 | 12·2 | 11·5 |
| 4. | — 8·4 | — 9·9 | — 9·2 | | | | 11·0 | 11·3 | 10·6 |
| 5. | — 8 9 | — 9·1 | — 9·3 | | | | 10·4 | 10·4 | 10·2 |
| 6. | — 8·6 | —10·3 | — 9·1 | | | | 10·2 | 10·4 | 10·2 |
| 7. | — 8·5 | — 9·7 | —10·9 | | | | 10·0 | 10·6 | 10·2 |
| 8. | —10·8 | —11·5 | —12·6 | | | | 10·2 | 11·8 | 11·4 |
| 9. | —12·8 | —14·8 | —15·6 | | — 9·4 | — 9·7 | 11·2 | 12·4 | 12·2 |
| 10. | —14·6 | —16·3 | —17·8 | | — 9·1 | —10·0 | 11·9 | 12·7 | 12·7 |
| 11. | —17·0 | —18·1 | —18·6 | —10·8 | — 9·1 | — 9·4 | 12·4 | 13·8 | 13·8 |
| 12. | —18·8 | —19·4 | —19·6 | —10·5 | —10·0 | —10·9 | 13·6 | 13·8 | 13·5 |
| 13. | —18·2 | —17·9 | —17·1 | | | | 13·0 | 12·8 | 12·4 |
| 14. | —15·4 | —15·6 | —14·3 | | | | 11·7 | 11·6 | 11·2 |
| 15. | —12·9 | —14·0 | —13·4 | | | | 10·8 | 11·4 | 10·7 |
| 16. | —11·3 | —12·8 | —12·5 | | | | 10·3 | 10·8 | 10·2 |
| 17. | —12·0 | —12·5 | —12·7 | | | | 10·2 | 10·4 | 10·2 |
| 18. | —12·6 | —12·5 | —12·7 | | | | 10·1 | 10·2 | 10·1 |
| 19. | —11·9 | —11·8 | —11·7 | | | | 9·8 | 9·9 | 9·6 |
| 20. | — 9·5 | —10·5 | — 9·2 | | | | 9·4 | 9·5 | 9·2 |
| 21. | — 9·0 | — 9·4 | —10·0 | | | | 8·9 | 9·3 | 8·9 |
| 22. | — 9·2 | —11·4 | —12·1 | | | | 8·9 | 10·2 | 10·4 |
| 23. | —12·5 | —15·0 | —15·7 | | | | 10·3 | 12·5 | 11·9 |
| 24. | —16·2 | —17·8 | —17·4 | | | | 11·3 | 11·6 | 11·5 |
| 25. | —16·9 | —17·2 | —17·6 | | | | 11·2 | 11·8 | 11·8 |
| 26. | —16·9 | | —18·0 | | | | 11·5 | | 12·9 |
| 27. | —17·5 | —18·7 | —18·4 | | | | 12·4 | 13·0 | 12·8 |
| 28. | —18·5 | —18·4 | —18·4 | | | | 12·7 | 12.9 | 12·9 |
| 29. | —18·4 | —18·4 | —18·3 | | | | 12·8 | 13·6 | 13·7 |
| 30. | —17·7 | —17·8 | —18·5 | | | | 13·1 | 13·8 | 13·7 |

## Mai.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | —17·9 | —18·5 | —18·9 | — 8·7 | — 8·0 | — 9·2 | 13·6 | 15·7 | 14·9 |
| 2. | —18·8 | —19·2 | —19·7 | — 8·6 | — 6·6 | — 7·2 | 14·7 | 17·2 | 17·8 |
| 3. | —21·2 | —21·5 | —22·4 | — 7·4 | — 7·0 | — 8·5 | 17·2 | 20·4 | 20·2 |
| 4. | —23·9 | —24·8 | —25·0 | — 9·8 | — 9·5 | —10·4 | 19·2 | 20·3 | 19·7 |
| 5. | —26·2 | —26·4 | —26·9 | —10·8 | — 9·9 | —11·5 | 18·9 | 20·4 | 19·4 |
| 6. | —26·2 | —26·8 | —27·1 | —11·9 | —10·6 | —11·2 | 19·0 | 20·5 | 19·6 |
| 7. | —26·2 | —27·4 | —27·2 | —12·0 | —10·6 | —11·4 | 19·0 | 20·2 | 19·7 |
| 8. | —26·6 | —26·9 | —26·9 | —10·9 | —10·7 | —11·3 | 19·3 | 20·9 | 20·4 |
| 9. | —26·8 | —27·7 | —27·9 | —12·1 | —10·2 | —11·4 | 19·7 | 20·8 | 19·8 |
| 10. | —26·2 | —26·7 | —26·9 | —11·3 | —11·8 | | 19·2 | 19·4 | 18·8 |
| 11. | —26·1 | —26·2 | —25·3 | | | | 18·2 | 18·9 | 18·5 |
| 12. | —24·4 | —24·7 | —25·0 | | —12·0 | —12·8 | 17·8 | 19·2 | 18·8 |
| 13. | —25·1 | —25·1 | —24·7 | | | —13·0 | 18·2 | 18·6 | 18·4 |
| 14. | —24·3 | —24·5 | —24·2 | —13·0 | —11·7 | —12·6 | 17·9 | 18·6 | 17·9 |
| 15. | —23·9 | —23·4 | —23·6 | —12·4 | —11·5 | —12·3 | 17·4 | 18·6 | 18·2 |
| 16. | —23·9 | —24·0 | —24·4 | —13·0 | —11·4 | —12·0 | 17·8 | 18·8 | 18·5 |
| 17. | —23·8 | —24·9 | —25·0 | —12·3 | —11·7 | —12·3 | 18·2 | 18·4 | 18·2 |
| 18. | —24·0 | —24·1 | —23·7 | —12·2 | —12·5 | | 17·7 | 17·8 | 17·4 |
| 19. | —21·6 | —22·6 | —22·2 | | | | 16·8 | 17·2 | 16·7 |
| 20. | —20·5 | —21·2 | —21·2 | | | | 16·0 | 16·9 | 16·5 |
| 21. | —20·5 | | —21·5 | | | | 16·2 | | 16·4 |
| 22. | —21·5 | —22·1 | —22·0 | | | | 16·2 | 16·6 | 16·3 |
| 23. | —21·6 | —21·7 | —21·8 | | | | 15·8 | 15·8 | 15·6 |
| 24. | —21·2 | | —22·0 | | | | 15·4 | | 15·5 |
| 25. | —22·0 | —21·7 | —22·4 | | | | 15·4 | 16·6 | 16·0 |
| 26. | —21·2 | | —23·0 | | | | 16·0 | | 16·7 |
| 27. | —23·1 | —23·8 | —24·2 | | | | 16·7 | 17·0 | 17·0. |
| 28. | —24·0 | —24·4 | —24·4 | | —10·0 | —10·2 | 16·9 | 17·6 | 17·9 |
| 29. | —24·4 | —25·2 | —25·2 | — 9·4 | — 8·4 | — 9·4 | 17·6 | 19·3 | 19·2 |
| 30. | —25·2 | —25·9 | —26·2 | — 9·8 | — 9·7 | — 9·8 | 19·0 | 20·0 | 20·0 |
| 31. | —25·6 | | —26·7 | —10·2 | | —10·7 | 19·6 | | 21·2 |

## Juni.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | —27·1 | —26·4 | —27·4 | —10·1 | — 8·6 | — 9·7 | 20·8 | 22·7 | 21·8 |
| 2. | —25·8 | —28·8 | —28·8 | — 9·2 | — 8·5 | —10·5 | 21·6 | 23·4 | 22·4 |
| 3. | —28·7 | | —29·4 | —11·7 | | —10·1 | 21·7 | | 22·4 |
| 4. | —28·8 | —29·0 | —29·6 | —10·8 | — 9·0 | —10·0 | 21·8 | 23·8 | 22·6 |
| 5. | —28·9 | —29·0 | —28·6 | —11·3 | —10·6 | —12·2 | 21·3 | 21·8 | 20·9 |
| 6. | —28·4 | | —28·7 | —12·6 | | —13·0 | 20·2 | | 20·2 |
| 7. | —27·8 | —28·2 | —28·2 | —12·8 | —11·8 | —13·3 | 19·9 | 20·4 | 19·7 |
| 8. | —28·1 | —27·8 | —27·8 | —13·5 | —12·1 | —12·2 | 19·3 | 19·4 | 19·4 |
| 9. | —27·3 | | —27·2 | —12·2 | | —10·6 | 19·0 | | 19·1 |
| 10. | —26·6 | | —27·9 | — 9·3 | | — 8·0 | 19·0 | | 20·5 |
| 11. | —27·6 | | —28·6 | — 7·6 | | — 5·2 | 20·1 | | 22·8 |
| 12. | —29·0 | —28·9 | —29·6 | — 5·0 | — 4·8 | — 6·0 | 22·2 | 24·6 | 23·6 |
| 13. | —29·8 | —29·4 | —28·4 | — 6·6 | — 6·4 | — 7·2 | 22·9 | 24·9 | 24·3 |
| 14. | —30·2 | —31·0 | —31·3 | — 9·0 | — 7·3 | — 9·0 | 23·4 | 24·9 | 23·8 |
| 15. | —30·8 | | —31·8 | — 9·4 | | — 7·6 | 23·2 | | 24·4 |
| 16. | —31·2 | | —32·8 | — 7·6 | | — 7·9 | 23·9 | | 24·1 |
| 17. | —31·8 | | —31·4 | — 8·7 | | — 9·4 | 23·8 | | 23·4 |
| 18. | —30·8 | —30·2 | —29·8 | —10·3 | — 8·8 | — 9·3 | 22·8 | 23·3 | 23·0 |
| 19. | —29·8 | —29·2 | —30·3 | — 9·0 | — 7·2 | — 9·4 | 22·5 | 23·9 | 23·6 |
| 20. | —29·6 | —30·9 | —32·0 | — 9·9 | — 8·9 | — 9·8 | 22·9 | 23·8 | 23·6 |
| 21. | —31·2 | —31·9 | —32·2 | —10·0 | — 9·2 | — 9·0 | 22·8 | 23·4 | 23·2 |
| 22. | —31·0 | | —31·5 | — 9·8 | | — 8·8 | 22·8 | | 23·0 |
| 23. | —30·8 | —30·6 | —30·6 | — 9·8 | — 9·0 | — 9·4 | 22·5 | 22·3 | 21·9 |
| 24. | —30·7 | —29·8 | —30·3 | — 9·8 | — 8·6 | — 8·1 | 21·4 | 21·8 | 21·5 |
| 25. | —29·5 | —29·2 | —29·2 | — 7·6 | — 6·5 | — 7·6 | 21·0 | 21·3 | 20·9 |
| 26. | —28·1 | —28·0 | —29·7 | — 7·2 | — 6·7 | — 6·0 | 20·6 | 20·8 | 20·8 |
| 27. | —28·6 | | —29·1 | — 5·2 | | — 4·5 | 20·6 | | 21·2 |
| 28. | —28·2 | | —28·2 | — 5·1 | | — 7·1 | 20·6 | | 20·5 |
| 29. | —28·8 | —28·2 | —29·0 | — 8·0 | — 6·3 | — 7·0 | 20·0 | 20·6 | 20·0 |
| 30. | —29·0 | —30·0 | —29·6 | — 7·4 | — 5·4 | — 5·6 | 19·8 | 20·4 | 20·2 |

## Juli.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | —29·2 | —28·6 | —29·4 | — 4·9 | — 4·8 | — 6·2 | 20·1 | 20·5 | 20·2 |
| 2. | —29·3 | —30·3 | —29·9 | — 6·3 | — 5·9 | — 6·3 | 20·0 | 20·8 | 20·3 |
| 3. | —29·1 | —30·1 | —30·7 | — 8·5 | — 6·9 | — 7·4 | 19·9 | 20·9 | 20·9 |
| 4. | —30·4 | —30·2 | —28·3 | — 6·9 | — 5·0 | — 6·8 | 20·8 | 23·7 | 23·6 |
| 5. | —31·0 | —31·6 | —32·6 | — 8·1 | — 7·1 | — 8·1 | 22·8 | 23·4 | 22·8 |
| 6. | —32·0 | —31·8 | —33·6 | — 8·8 | — 6·8 | — 6·7 | 22·3 | 24·8 | 24·3 |
| 7. | —33·6 | —34·1 | —34·9 | — 6·7 | — 5·9 | — 6·4 | 23·8 | 24·5 | 24·2 |
| 8. | —34·4 | —34·4 | —34·9 | — 7·0 | — 6·6 | — 6·6 | 23·7 | 24·0 | 23·8 |
| 9. | —34·2 | —34·3 | —34·2 | — 7·0 | — 6·0 | — 6·5 | 23·4 | 23·8 | 23·3 |
| 10. | —33·7 | —33·0 | —33·1 | — 7·2 | — 7·4 | — 6·6 | 22·6 | 22·9 | 22·5 |
| 11. | —32·5 | —32·4 | —32·5 | — 6·9 | — 6·2 | — 7·2 | 21·9 | 22·4 | 21·9 |
| 12. | —32·4 | —32·2 | —32·1 | — 7·8 | — 7·5 | — 7·4 | 21·4 | 21·5 | 21·2 |
| 13. | —32·0 | —32·0 | —32·0 | — 6·8 | — 5·2 | — 6·1 | 20·8 | 22·0 | 21·9 |
| 14. | —32·3 | | —32·0 | — 6·2 | | — 6·9 | 21·8 | | 21·6 |
| 15. | —31·2 | —31·7 | —31·9 | — 7·4 | — 6·6 | — 7·9 | 21·6 | 22·3 | 21·9 |
| 16. | —33·9 | —32·4 | —32·2 | — 8·2 | — 6·7 | — 8·0 | 21·6 | 23·4 | 23·9 |
| 17. | —33·2 | —33·1 | —34·2 | — 7·2 | — 5·1 | — 7·0 | 23·3 | 25·6 | 25·4 |
| 18. | —34·9 | | —36·0 | — 6·9 | | — 6·9 | 24·7 | | 26·4 |
| 19. | —36·4 | —37·3 | —37·3 | — 5·3 | — 4·9 | — 6·0 | 25·8 | 26·9 | 27·6 |
| 20. | —37·9 | —38·5 | —38·9 | — 6·0 | — 4·0 | — 5·0 | 26·6 | 29·2 | 29·2 |
| 21. | —39·5 | —39·0 | —39·5 | — 6·6 | — 6·6 | — 8·0 | 27·9 | 28·2 | 27·2 |
| 22. | —39·3 | —38·9 | —38·1 | — 8·9 | — 9·8 | —10·4 | 26·5 | 25·9 | 24·8 |
| 23. | —36·0 | —36·6 | —36·1 | —11·1 | —10·1 | —10·9 | 24·0 | 24·2 | 23·7 |
| 24. | —35·2 | —35·9 | —35·8 | —11·1 | — 9·0 | — 9·9 | 23·1 | 23·8 | 23·2 |
| 25. | —35·0 | —35·8 | —35·2 | — 9·9 | — 9·1 | —10·4 | 22·8 | 23·3 | 22·7 |
| 26. | —33·9 | —34·0 | —34·4 | —11·2 | —10·8 | —10·8 | 22·0 | 22·2 | 21·8 |
| 27. | —33·6 | | —34·0 | — 9·7 | | — 7·8 | 21·5 | | 22·4 |
| 28. | —33·8 | —33·8 | —34·2 | — 7·4 | — 7·5 | — 7·4 | 21·7 | 22·0 | 21·9 |
| 29. | —34·0 | —34·7 | —34·6 | — 7·1 | — 5·8 | — 5·8 | 21·8 | 23·2 | 22·9 |
| 30. | —34·8 | —34·2 | —35·1 | — 5·8 | — 5·0 | — 6·8 | 22·6 | 24·7 | 24·0 |
| 31. | —35·6 | | —36·4 | — 6·5 | | — 5·2 | 23·7 | | 25·5 |

## August.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ |
| 1. | —35·8 | —36·1 | —36·2 | — 7·5 | — 7·9 | — 9·0 | 23·9 | 24·2 | 23·5 |
| 2. | —35·1 | —35·0 | —35·0 | — 9·8 | — 8·7 | — 9·2 | 22·8 | 23·2 | 22·6 |
| 3. | —34·0 | —34·7 | —35·0 | — 9·1 | — 8·2 | — 8·5 | 22·3 | 23·0 | 22·6 |
| 4. | —34·4 | —34·2 | —34·2 | — 8·4 | — 8·9 | — 9·0 | 22·2 | 22·2 | 22·0 |
| 5. | —33·1 | —34·3 | —34·0 | — 8·8 | — 7·7 | — 8·3 | 21·7 | 22·3 | 21·8 |
| 6. | —33·8 | —34·2 | —31·9 | — 8·3 | — 7·7 | — 9·1 | 21·7 | 22·2 | 22·2 |
| 7. | —32·7 | —32·6 | —32·6 | — 9·3 | — 8·6 | — 9·7 | 21·2 | 21·0 | 21·2 |
| 8. | —32·2 | —32·5 | —32·8 | — 9·6 | — 8·8 | — 9·8 | 20·7 | 21·4 | 20·7 |
| 9. | —32·2 | —32·6 | —31·9 | —10·0 | — 8·7 | — 9·6 | 20·5 | 21·9 | 21·9 |
| 10. | —32·8 | —32·0 | —32·4 | — 9·8 | — 8·1 | — 7·4 | 21·3 | 23·2 | 23·0 |
| 11. | —33·2 | —33·6 | —35·4 | — 9·2 | — 8·4 | — 8·8 | 22·4 | 23·4 | 22·7 |
| 12. | —35·1 | | —36·0 | — 9·1 | | — 8·0 | 22·2 | | 23·4 |
| 13. | —36·0 | —35·6 | —36·4 | — 8·1 | — 6·8 | — 7·8 | 22·9 | 24·9 | 24·2 |
| 14. | —36·2 | —37·2 | —37·1 | — 9·2 | — 8·0 | — 8·8 | 23·5 | 24·0 | 23·8 |
| 15. | —36·5 | —37·2 | | — 8·4 | — 7·8 | | 23·2 | 23·9 | |
| 16. | —37·7 | —37·0 | —37·8 | — 7·4 | — 6·9 | — 7·7 | 23·4 | 25·0 | 23·8 |
| 17. | —36·2 | —35·4 | —35·6 | — 8·6 | — 9·0 | —10·5 | 23·0 | 23·2 | 22·4 |
| 18. | —34·1 | —34·0 | | —10·9 | — 9·9 | | 21·8 | 22·7 | |
| 19. | —34·6 | | —35·2 | —10·2 | | —10·4 | 21·5 | | 21·6 |
| 20. | —34·2 | —34·1 | —33·6 | —10·0 | —10·9 | —11·0 | 21·3 | 21·2 | 20·6 |
| 21. | —33·0 | | —33·0 | —11·0 | | — 9·9 | 20·2 | | 20·2 |
| 22. | —32·5 | | —32·0 | — 9·2 | | — 8·8 | 20·0 | | 21·9 |
| 23. | —33·5 | —34·9 | —35·2 | — 7·2 | — 7·0 | — 7·2 | 21·0 | 23·2 | 23·1 |
| 24. | —35·6 | —35·6 | —35·4 | — 7·6 | —11·0 | —12·0 | 22·7 | 25·4 | 25·2 |
| 25. | —37·2 | —37·5 | —37·8 | — 8·1 | — 7·8 | — 8·8 | 24·2 | 24·9 | 24·7 |
| 26. | —38·8 | | —39·3 | — 9·6 | | — 9·5 | 24·2 | | 23·8 |
| 27. | —37·8 | —37·2 | —36·5 | —10·1 | —10·4 | —11·4 | 23·2 | 22·8 | 22·4 |
| 28. | —35·1 | | —36·2 | —12·4 | | —11·1 | 21·8 | | 21·7 |
| 29. | —35·0 | —36 1 | —36·0 | —10·7 | — 8·9 | —10·1 | 21·5 | 22·0 | 21·8 |
| 30. | —35·1 | —35·2 | —34·4 | —10·2 | —10·0 | —11·0 | 21·4 | 21·4 | 20·8 |
| 31. | —33·3 | —33·9 | —33·1 | —11·6 | 10·6 | —11·2 | 20·3 | 20·5 | 20·0 |

## September.

| Datum | N—S | | | W—E | | | *T* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h | 7h | 2h | 9h |
| 1. | —33·0 | —33·6 | —32·0 | —11·9 | —10·1 | —10·2 | 19·8 | 20·2 | 20·5 |
| 2. | —32·8 | —33·0 | —32·3 | —11·4 | —12·2 | —11·4 | 19·4 | 19·8 | 19·3 |
| 3. | —33·0 | —32·2 | —33·2 | —10·8 | — 8·6 | — 9·8 | 18·9 | 20·2 | 19·6 |
| 4. | —32·2 | —32·1 | —32·6 | — 9·6 | — 6·4 | — 9·4 | 19·6 | 21·2 | 20·9 |
| 5. | —32·9 | —34·0 | —34·0 | — 9·1 | — 8·0 | — 9·1 | 20·6 | 23·6 | 22·8 |
| 6. | —34·2 | —35·4 | —34·0 | — 8·8 | — 8·0 | —14·0 | 22·1 | 24·2 | 24·7 |
| 7. | —35·8 | —34·6 | —35·9 | —13·3 | —12·0 | —13·1 | 23·5 | 25·8 | 25·7 |
| 8. | —37·7 | —36·8 | —37·0 | —14·2 | —11·8 | —14·8 | 24·6 | 27·4 | 26·6 |
| 9. | —39·0 | —39·3 | —40·2 | —15·8 | —14·1 | —15·1 | 25·4 | 26·5 | 25·6 |
| 10. | —39·2 | —39·7 | —38·9 | —15·2 | —14·8 | —16·5 | 24·5 | 24·6 | 23·6 |
| 11. | —37·2 | | —36·2 | —18·0 | | —17·2 | 22·8 | | 22·2 |
| 12. | —35·2 | —35·2 | —35·0 | —17·0 | —15·6 | —17·2 | 21·6 | 21·8 | 21·2 |
| 13. | —34·0 | —33·9 | —34·4 | —16·5 | —17·4 | —15·4 | 20·7 | 20·6 | 20·4 |
| 14. | —34·4 | | —35·4 | —14·2 | | —11·5 | 20·6 | | 22·3 |
| 15. | —34·4 | —35·2 | —35·2 | —11·1 | —10·0 | —11·8 | 21·8 | 23·2 | 23·4 |
| 16. | —36·4 | | —37·0 | —12·7 | | —12·8 | 22·7 | | 23·6 |
| 17. | —37·2 | —37·7 | —38·4 | —13·8 | —12·3 | —14·0 | 22·9 | 23·8 | 23·4 |
| 18. | —38·6 | —37·5 | —37·8 | —14·3 | —14·1 | —15·7 | 22·8 | 22·8 | 22·1 |
| 19. | —36·5 | —36·2 | —37·0 | | —14·4 | —15·5 | 21·4 | 21·9 | 21·2 |
| 20. | | —36·1 | —35·2 | | —16·0 | | | 20·8 | 20·2 |
| 21. | —34·0 | —31·8 | —34·0 | | | | 19·6 | 19·8 | 19·0 |
| 22. | —31·6 | —32·9 | —32·8 | | | | 18·7 | 19·2 | 18·7 |
| 23. | —31·6 | —32·3 | —32·2 | | | | 18·2 | 18·6 | 18·0 |
| 24. | —32·0 | —31·6 | —31·7 | | | | 17·8 | 18·2 | 17·8 |
| 25. | —31·4 | —31·7 | —31·6 | | | | 17·5 | 18·0 | 17·8 |
| 26. | —30·7 | | —32·0 | | | | 17·3 | | 17·8 |
| 27. | —32·0 | —33·0 | —33·2 | | | | 17·3 | 18·4 | 17·8 |
| 28. | —32·2 | —33·9 | —33·8 | | | | 17·6 | 18·8 | 18·6 |
| 29. | —33·0 | | —35·4 | | | | 18·2 | | 18·7 |
| 30. | —33·2 | —34·9 | —35·0 | | | | 18·4 | 19·6 | 19·1 |

## Dezember.

| Datum | N—S | | | W—E | | | T | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ | $7^h$ | $2^h$ | $9^h$ |
| 1. | — 9·8 | —10·8 | —11·2 | | | | 6·5 | 6·8 | 7·5 |
| 2. | —11·6 | —12·9 | —13·2 | | | | 7·2 | 8·4 | 8·4 |
| 3. | —13·0 | — | —13·5 | | | | 7·9 | — | 8·2 |
| 4. | —14·0 | —14·0 | —14·0 | | | | 7·8 | 7·9 | 7·8 |
| 5. | —14·0 | —14·4 | —15·1 | | | | 7·9 | 8·0 | 7·9 |
| 6. | —14·7 | —14·7 | —14·4 | | | | 7·8 | 8·2 | 8·0 |
| 7. | —15·7 | —15·7 | —16·8 | | | | 8·0 | 8·2 | 8·4 |
| 8. | —16·3 | — | —17·0 | | | | 8·4 | — | 8·5 |
| 9. | —17·0 | —17·1 | —16·7 | | | | 8·6 | 8·7 | 8·6 |
| 10. | —15·6 | —14·5 | —14·4 | | | | 8·3 | 8·1 | 7·8 |
| 11. | —11·8 | —11·5 | —10·9 | | | | 7·4 | 7·2 | 6·9 |
| 12. | — 9·6 | — | — 9·7 | | | | 6·6 | — | 6·4 |
| 13. | — 9·0 | — 7·8 | — 8·0 | | | | 5·9 | 5·8 | 5·5 |
| 14. | — 6·6 | — 5·6 | — 5·0 | | | | 5·2 | 4·9 | 4·7 |
| 15. | — 5·0 | — | — 4·8 | | | | 4·4 | — | 4·0 |
| 16. | — 3·4 | — 3·0 | — 3·2 | | | | 3·9 | 4·2 | 3·8 |
| 17. | — 3·2 | — 3·2 | — | | | | 3·7 | 3·8 | — |
| 18. | — 5·2 | — 5·2 | — 4·5 | | | | 3·8 | 3·8 | 4·0 |
| 19. | — 4 8 | — 4·8 | — 4·8 | | | | 3·8 | 3·9 | 3·8 |
| 20. | — 4·8 | — 4·8 | — 4·8 | | | | 3·7 | 3·8 | 3·7 |
| 21. | — 5·4 | — 5·4 | — 5·4 | | | | 3·8 | 3·8 | 3·8 |
| 22. | — 6·3 | — 6·6 | — 6·6 | | | | 3·8 | 3·8 | 3·8 |
| 23. | — 6·6 | — 6·6 | — 6·5 | | | | 3·7 | 3·8 | 3·8 |
| 24. | — 5·9 | — 5·9 | — 4·0 | | | | 3·6 | 3·5 | 3·0 |
| 25. | — 2·5 | — 2·5 | — 1·2 | | | | 2·6 | 2·6 | 2·2 |
| 26. | — 0·2 | — 0·2 | — 0·2 | | | | 1·8 | 1·9 | 1·7 |
| 27. | + 0·2 | 0·0 | 0·0 | | | | 1·4 | 1·4 | 1·3 |
| 28. | 0·0 | — 0·3 | — 0·7 | | | | 1·1 | 0·9 | 0·8 |
| 29. | + 0·7 | — | + 0·7 | | | | 0·6 | — | 0·4 |
| 30. | 2·2 | 3·2 | 3·6 | | | | 0·5 | 0·3 | 0·0 |
| 31. | 2·2 | 1·8 | 1·8 | | | | —0·2 | 0·0 | 0·0 |

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº XXIX.

## ÜBER DIE ART DER FORTPFLANZUNG DER ERDBEBEN-WELLEN IM ERDINNERN

(I. MITTEILUNG)

VON

DR. HANS BENNDORF.

MIT 3 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1905.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest, von Eduard Mazelle** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen, von Josef Knett** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899, von Josef Knett** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg, von W. Láska** 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics** . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens, von V. Uhlig** . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900, von P. Franz Schwab** . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900, von Eduard Mazelle** . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901, von J. N. Woldřich** 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks, von R. Hoernes** . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung, von W. Láska** — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901, von Prof. Dr. W. Láska** . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics** . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen, von Eduard Mazelle** . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901, von Prof. P. Franz Schwab** . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse, von R. Hoernes** . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben, von Prof. Dr. W. Láska** . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck, von Eduard Mazelle** . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai, von J. Knett** . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, von A. Faidiga** . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902, von J. Knett** . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.)** . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902, von Eduard Mazelle** . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902, von F. Schwab** . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.
XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.
XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.
XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.
XXVI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.
XXVII. **Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904,** von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K — h.
XXVIII. **Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 60 h.

# Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinnern

(I. Mitteilung)

von

Dr. **Hans Benndorf.**

Aus dem physikalischen Institut der Universität Graz.

(Mit 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Oktober 1905.)

Je mehr man sich in die Probleme vertieft, die beim Studium der Eigenschaften des Erdinnern entgegentreten, um so hoffnungsloser erscheint ein Versuch ihrer Lösung, wenn anders man sich nicht entschließt, radikale Vereinfachungen den Betrachtungen zu Grunde zu legen. Natürlich hat ein solches Vorgehen manches Bedenkliche an sich, zumal wenn man oft mehr aus Not als aus Überzeugung zu vereinfachenden Hypothesen greift.

Doch bin ich davon durchdrungen, daß ein Fortschritt in unseren Kenntnissen über das Erdinnere gegenwärtig nur durch zahlreiche Vorstöße zu erreichen ist, die, wenn sie sich später auch als Irrwege herausstellen sollten, doch das große unerforschte Gebiet in kleinen Teilen aufklären helfen.

Von diesem Gesichtspunkte möchte ich auch die unter obigem Titel erscheinenden Betrachtungen angesehen wissen; wenngleich ich glaube, daß ein Teil der Arbeit manches zu Tage fördert, was innerhalb der Fehlergrenzen sich dauernd als richtig erweisen wird, so bin ich mir doch voll bewußt, daß anderes wieder, besonders in den folgenden Mitteilungen, ziemlich unsicher ist und seine Berechtigung nur als Versuch, überhaupt weiter zu kommen, finden kann.

Fußend auf dem vorliegenden Beobachtungsmaterial, wird versucht, mit besonderer Berücksichtigung der noch viel zu wenig beachteten Arbeit Schlüter's,[1] die man im engeren Kreise der Erdbebenuntersuchungen wohl als epochemachend bezeichnen muß, den Verlauf der Bebenwellen und die wirkliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Erdinnern näher zu untersuchen, woraus sich dann von selbst Schlüsse auf die Beschaffenheit, insbesondere die elastischen Eigenschaften des Erdinnern, ergeben.

## I. Die Laufzeiten des ersten Vorbebens.

Daß die jedes Beben einleitenden ersten Erschütterungen longitudinalen Wellen, die das Erdinnere durchziehen, ihren Ursprung verdanken, kann man seit den Beobachtungen Schlüter's wohl auch als experimentell sichergestellt ansehen; sowohl die Tatsache, daß bei sehr fernen Beben die Bewegung in der Vertikalen meist um mehrere Minuten früher einsetzt als auch die Bestimmung des Emergenzwinkels können im Lichte der A. Schmidt'schen Theorie als Beweise dafür angesehen werden.

Ich habe mir nun die Aufgabe gestellt, den Weg und die wirkliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser longitudinalen Wellen in verschiedenen Tiefen wenigstens annähernd zu bestimmen.

Dazu ist es nun zuerst nötig, die Laufzeit zu kennen, die ein Impuls braucht, um von dem punktförmig angenommenen Bebenherd einen bestimmten Punkt der Erdoberfläche zu erreichen.[2]

In der vorliegenden Literatur ist es leider üblich, nicht diese Laufzeiten direkt anzugeben, sondern Fortpflanzungsgeschwindigkeiten, die dadurch erhalten werden, daß die Entfernung zwischen zwei Stationen, von denen die eine allerdings

---

[1] W. Schlüter, Schwingungsart und Weg der Erdbebenwellen. Beiträge zur Geophysik, V. Bd., 1903, p. 314.

[2] Im folgenden sollen nur Entfernungen vom Epizentrum betrachtet werden, die größer als 1000 *km* sind, so daß sowohl die Herdlinien oder Flächen als nahe punktförmig angesehen werden können und auch die Herdtiefe vollkommen zu vernachlässigen ist.

oftmals nahe dem Epizentrum liegt, durch die Zeitdifferenz des Eintreffens des Vorbebens dividiert wird.

Nun ist aber leicht einzusehen, daß, wenn man selbst die Epizentralentfernung eines Ortes durch die Zeit dividiert, die ein Stoß vom Epizentrum bis zum Beobachtungsort gebraucht hat, ein Wert der Geschwindigkeit erhalten wird, der nur dazu angetan ist, die Vorstellungen zu verwirren, solange man den wirklichen Weg des Stoßstrahles nicht kennt.

Das direkt Gegebene, auf das man eventuell weitere Schlüsse bauen kann, ist allein die Laufzeit.

Eine Kurve für die Laufzeiten (Epizentraldistanz Abszisse, Zeit Ordinate) gibt Milne.[1] Bei näherer Diskussion des Beobachtungsmaterials erweisen sich diese Zeitwerte durchgängig als etwas zu hoch; und so hat denn auch Milne selbst im folgenden Jahresbericht[2] größere Werte für die Geschwindigkeit, d. h. niedrigere für die Laufzeiten angenommen. Da aber das diese Korrektion begründende Zitat durch einen Druckfehler entstellt[3] ist, konnte ich nicht entnehmen, worauf sie sich stützt.

Ich war daher bemüßigt, aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial selbständig eine Zeitkurve für die ersten Vorläufer zu berechnen und bin nachträglich durch eine ziemlich nahe Übereinstimmung mit der korrigierten Milne'schen Kurve erfreut worden.

Was nun das Beobachtungsmaterial anlangt, wäre zunächst folgendes hervorzuheben: Da der Emergenzwinkel (Winkel, den der Stoßstrahl beim Eintreffen auf der Erdoberfläche mit der Horizontalen bildet) schon für relativ kleine Distanzen (2000 *km*) wahrscheinlich 60° beträgt, wäre es höchst vorteilhaft, wenn man die Eintrittszeiten der ersten Vorläufer aus Diagrammen von genügend empfindlichen Vertikalseismographen entnehmen könnte. Da aber derartige Instrumente nur an sehr wenigen Orten aufgestellt sind, mit Dämpfung versehene meines Wissens erst kürzlich eines in Göttingen, muß man notgedrungen zu den Aufzeichnungen von Horizontalpendeln greifen.

[1] Brit. Ass. Rep., 1902, p. 65.

[2] Brit. Ass. Rep., 1903, p. 84.

[3] Siehe Nachtrag.

Da ferner mit zunehmender Epizentralentfernung die Intensität der Wellen überhaupt abnimmt und überdies durch das Wachsen der Emergenzwinkel die Horizontalkomponenten der Null sich nähern, sind von den verschiedenen Aufzeichnungen in erster Linie die solcher Instrumente zu verwenden, die eine hohe Vergrößerung ($V$) rascher Schwingungen zeigen. Nach ihrer Brauchbarkeit in dieser Hinsicht geordnet, würde die Reihenfolge der gebräuchlichen Typen etwa die folgende sein:[1]

| | |
|---|---|
| Wiechert'sches Pendel, 17.000 *kg* | $V = 2000$ |
| » » 1.000 *kg* | 200 |
| Vicentini'sches langes Pendel | 160 |
| Ehlert'sches Pendel mit Dämpfung | 100 |
| Vicentini's kurzes Pendel | 100 |
| Omori's Horizontalpendel | 10 |
| Milne's » | 7 |

Sieht man vom erstgenannten Instrument ab, das erst seit kurzem registriert, so sind die Zeitangaben auch der besten übrigen Instrumente höchstens bis zu Entfernungen von zirka 14.000 *km* brauchbar, weil oberhalb derselben infolge der begrenzten Auflösungsfähigkeit der Diagramme oftmals der erste Einsatz des Bebens nicht erkennbar und erst eine spätere Phase der Ablesung zu Grunde gelegt wird. So hat, wie oben erwähnt, auch Schlüter[2] gefunden, daß bei sehr fernen Beben die Bewegung der Horizontalkomponente oftmals um mehrere Minuten später einsetzte als die der Vertikalkomponente.

Da nun die Instrumente mit hoher Vergrößerungszahl fast ausschließlich in Europa aufgestellt sind, wird es sich empfehlen, der Berechnung der Zeitkurve in erster Linie Beobachtungen europäischer Stationen zu Grunde zu legen.

Die Quellen, aus denen ich geschöpft habe, sind die folgenden:

I. E. Rudolph, Über das Erdbeben von Ceram am 30. September 1899. Beiträge zur Geophysik, Bd. VI, 1903,

[1] Vergl. E. Wiechert, Prinzipien für die Beurteilung der Wirksamkeit von Seismographen. Phys. Zeitschr., Bd. II, 1901, p. 593.

[2] L. c., p. 445.

p. 238. Die Zeitwerte, die aus dieser sorgfältigen Zusammenstellung sich ergeben, sind alle im Mittel etwas größer als die aus andern Beobachtungen folgenden. Die Vermutung, daß die Eintrittszeit im Epizentrum von Rudolph etwas zu früh angenommen ist, drängt sich von selbst auf. Ich habe darum versucht, unter Zugrundelegung der von mir berechneten Laufzeitkurve das Eintreffen des Bebens im Epizentrum aus den Zeitangaben der vier benachbarten Stationen Batavia 2500 *km*, Tokyo II. 4500 *km*, Calcutta 5200 *km* und Bombay 6600 *km* durch Subtraktion der entsprechenden Laufzeiten zu berechnen und fand:

$$\begin{aligned}
17^h\ 7{\cdot}3^m - 4{\cdot}4 &= 17^h\ 2{\cdot}9^m \text{ für Batavia} \\
17^h\ 11{\cdot}0^m - 7{\cdot}2 &= 17^h\ 3{\cdot}8^m \text{ » Tokyo II} \\
17^h\ 11{\cdot}4^m - 8{\cdot}1 &= 17^h\ 3{\cdot}3^m \text{ » Calcutta} \\
17^h\ 13{\cdot}6^m - 9{\cdot}8 &= 17^h\ 3{\cdot}8^m \text{ » Bombay} \\
\text{Im Mittel } & 17^h\ 3{\cdot}5^m
\end{aligned}$$

Dieser Wert stimmt nun fast genau mit dem von anderer Seite[1] gefundenen $17^h\ 3{\cdot}4^m$ überein, so daß er dadurch noch größere Sicherheit bekommt. Die Ursache, daß Rudolph einen niedrigeren Wert findet, liegt darin, daß er seinen Berechnungen implizite eine geradlinige Laufzeitkurve zu Grunde legt.

Nimmt man obigen Wert $17^h 3{\cdot}5^m$ als richtig an, so fallen die Angaben des Cerambebens mit den übrigen sehr gut zusammen.

II. E. Rudolph, Seismometrische Beobachtungen über japanische Fernbeben in den Jahren 1893—1897. Beiträge zur Geophysik. Bd. VI, 1903, p. 377.

III. F. Omori, Results of the horizontal pendulum observations July 1898 to Dec. 1899 Tokyo. Publ. of the earthquake Investigation Comittee No. 5 (1901).

Die hieraus verwendeten Beben I bis VII und X sind zum größten Teile schon unter II behandelt, die Berechnung der Laufzeit erfolgt jedoch etwas anders. Omori gibt die Zeitdifferenz Europa—Tokyo und die Entfernung Tokyos vom Epizentrum an; da diese klein ist, habe ich an den Omori'schen

---

[1] »Over den aanfangstijd der Ceram-aardbeving«. Natuurk. Tijdsschrift voor Ned-Indië, 1900, Bd. LX, p. 196. Zitiert nach E. Rudolph.

Zahlen Korrektionen angebracht, und zwar für die Epizentraldistanz 400, 500, 900 *km* 1·0, 1·1, 1·9 Minuten.

IV. F. Omori, Horizontal pendulum observation of earthquake at Hitotsubashi 1900. Publ. of the earthquake Investigation Comittee, No. 13 (1903).

Verwendet wurden die Beben 1 bis 5 und 7 bis 9 in Tabelle XLIII, p. 133.

Als Korrektionen wurden angebracht für die Epizentralentfernung 400, 600, 800, 900, 1300 *km* die Laufzeiten 1·0, 1·3, 1·7, 1·9, 2·4 Minuten.

V. A. Imamura, On Milne horizontal pendulum seismograms obtained at Hongo. Publ. of the earthquake Investigation comittee, No. 16 (1904).

Verwendet wurden 13 Beben der Tabelle I, p. 105.

VI. A. Imamura, On the transit velocity of the earthquake Motion originating at a near distance. Publ. of the earthquake Investigation comittee, Nr. 18, p. 117 (1904).

Verwendet wurden 23 Beben, p. 105, und die Erdbeben Nr. 2 und 3, p. 106, mit Korrektionen von 0·5, 1·4 Minuten für die Epizentraldistanzen 200 und 650 *km*.

Aus diesen Zusammenstellungen erhielt ich 252 Einzelwerte, die, nach den Quellen in Gruppen zusammengefaßt, in Tabelle I aufgeführt sind. Es bedeutet $\Delta$ die Entfernung längs des größten Kreises, gemessen in Megametern (1 Megameter = 1000 *km*), $T_1$ die Laufzeit der ersten Vorläufer in Minuten, $n$ die Anzahl der Beobachtungen.

In Fig. 1, p. 9, sind diese Werte eingetragen, und zwar solche mit einem Gewicht über 10 mit einem Doppelring, über 4 mit einem einfachen Kreis, solche, welche auf weniger als vier Beobachtungen sich stützen, mit einem Kreuz bezeichnet, worden.

Für die weiteren Untersuchungen erschien es wünschenswert, die Abhängigkeit der $T_1$ von der Epizentralentfernung auch analytisch auszudrücken; es gelingt dies in befriedigender Weise, wie die Kurve für $T_1$ in Fig. 1 zeigt, wenn man die zweikonstantige Formel

$$T_1 = a + b\Delta\left(1 - \frac{1}{40}\Delta\right) = a + b\Delta - \frac{b}{40}\Delta^2 \qquad 1)$$

verwendet.

Tabelle I.

| Quelle | $\Delta = 0{\cdot}5$ | | $\Delta = 0{\cdot}6$ | | $\Delta = 0{\cdot}7$ | | $\Delta = 0{\cdot}8$ | | $\Delta = 1{\cdot}0$ | | $\Delta = 2{\cdot}5$ | | $\Delta = 3{\cdot}0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ |
| I | | | | | | | | | | | 3·8 | 1 | | |
| II | | | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | | | |
| V | | | | | | | | | | | 3·2 | 1 | 4·3 | 1 |
| VI | 1·1 | 15 | 1·4 | 2 | 1·5 | 10 | 1·7 | 10 | 1·9 | 8 | | | 5·4 | 2 |
| Mittel .... ... | 1·1 | 15 | 1·4 | 2 | 1·5 | 10 | 1·7 | 10 | 1·9 | 8 | 3·5 | 2 | 5·0 | 3 |

| Quelle | $\Delta = 4{\cdot}5$ | | $\Delta = 5{\cdot}0$ | | $\Delta = 5{\cdot}5$ | | $\Delta = 6{\cdot}0$ | | $\Delta = 6{\cdot}5$ | | $\Delta = 7{\cdot}0$ | | $\Delta = 7{\cdot}5$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ |
| I | 7·2 | 1 | 7·9 | 1 | | | | | 10·1 | 1 | | | | |
| II | | | | | | | | | | | 9·4 | 1 | 10·6 | 8 |
| III | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | | | |
| V | 5·4 | 1 | 7·3 | 1 | 7·3 | 2 | 7·4 | 2 | | | | | | |
| VI | | | | | 8·0 | 1 | 9·1 | 2 | 10·1 | 5 | | | 11·0 | 5 |
| Mittel ..... | 6·3 | 2 | 7·6 | 2 | 7·5 | 3 | 8·3 | 4 | 10·1 | 6 | 9·4 | 1 | 10·8 | 13 |

| Quelle | Δ = 8·0 | | Δ = 8·5 | | Δ = 9·0 | | Δ = 9·5 | | Δ = 10·0 | | Δ = 11·0 | | Δ = 11·5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ |
| I | | | | | | | | | | | 12·9 | 1 | 15·0 | 2 |
| II | 10·3 | 14 | 11·8 | 8 | 12·5 | 11 | 13·3 | 18 | 13·0 | 14 | | | | |
| III | | | | | 12·8 | 1 | 12·8 | 17 | 13·3 | 9 | | | | |
| IV | | | | | 12·3 | 12 | 11·4 | 24 | 12·5 | 4 | | | | |
| V | | | | | 11·5 | 1 | | | | | 14·2 | 1 | | |
| VI | 11·6 | 4 | | | 12·4 | 14 | | | | | | | | |
| Mittel ..... | 10·6 | 18 | 11·8 | 8 | 12·4 | 39 | 12·4 | 59 | 13·0 | 27 | 13·6 | 2 | 15·0 | 2 |

| Quelle | Δ = 12·0 | | Δ = 12·5 | | Δ = 13·0 | | Δ = 16·0 | | Δ = 16·5 | | Δ = 18·0 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | $T_1$ | $n$ | | |
| I | 14·7 | 3 | 14·7 | 3 | 16·4 | 1 | 18·3 | 1 | | | | | | |
| II | | | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | | | |
| V | 12·9 | 2 | | | 16·7 | 1 | 17·6 | 2 | 17·8 | 1 | 17·7 | 1 | | |
| VI | 18·9 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Mittel ..... | 14·8 | 6 | 14·7 | 3 | 16·6 | 2 | 17·8 | 3 | 17·8 | 1 | 17·7 | 1 | | |

Aus den Zahlenwerten für $T_1$ ergibt sich

$$T_1 = 0{\cdot}4 + 1{\cdot}7\Delta - 0{\cdot}042\,\Delta^2, \qquad 2)$$

wobei Minuten und Megameter als Einheiten zu Grunde gelegt sind.

Die Kurve hat, wie es die angenommene Art der Fortpflanzung der ersten Vorläufer bedingt, ein Maximum bei

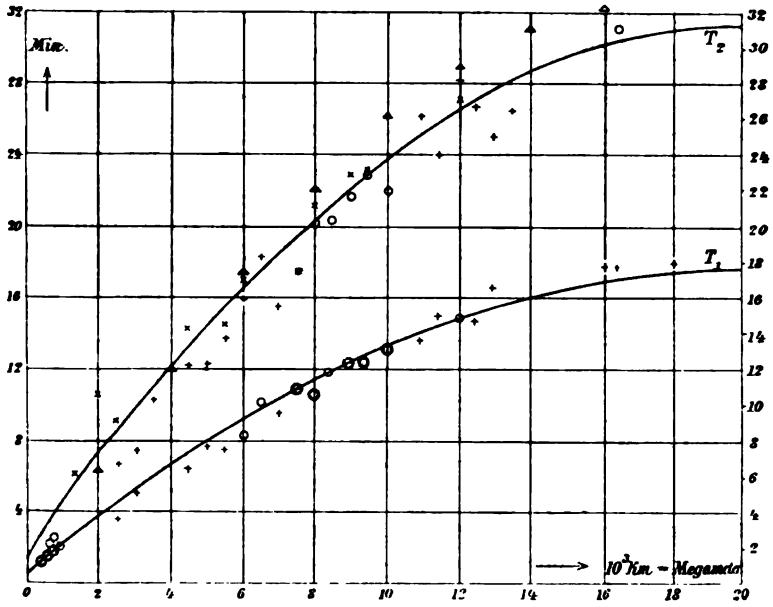



Fig. 1.

$\Delta = 20$ und berührt die Punkte, die durch die verhältnismäßig große Zahl der Beobachtungen recht sichergestellt zu sein scheinen. Für Entfernungen von 14.000 *km* und darüber liegen die Beobachtungspunkte alle oberhalb der Kurve, was durch die schon oben erwähnte zu geringe Empfindlichkeit der Horizontalpendel bedingt ist. Bedenklicher könnte erscheinen, daß zwischen $\Delta = 3$ und $\Delta = 6$ alle Punkte unterhalb der berechneten Kurve liegen, obgleich diesen Daten kein großes Gewicht zukommt; und es erscheint mir in der Tat möglich, daß ein

reichlicheres Beobachtungsmaterial im angegebenen Intervall eine Einsenkung der Kurve erfordern wird, ein Umstand, auf den ich in einem späteren Abschnitte noch einmal zurückkomme.

Vorläufig aber gibt Gleichung 2) die Beobachtungen genügend gut wieder, und ich glaube, daß die wahren Laufzeiten mit einer Fehlergrenze von höchstens 5% im allgemeinen und vielleicht 10% zwischen $\Delta = 3$ und $\Delta = 6$ durch die Formel wiedergegeben werden.

Die scheinbare Oberflächengeschwindigkeit der ersten Vorläufer erhält man durch Differentiation

$$v_1^{(s)} = \frac{d\Delta}{dT_1} = \frac{1}{1{\cdot}7 - 0{\cdot}084\,\Delta} \frac{\text{Megameter}}{\text{Minuten}} =$$

$$= \frac{1}{1{\cdot}7 - 0{\cdot}084\,\Delta} \cdot \frac{1000}{60} \frac{km}{\text{sec}} \qquad 3)$$

und die so beliebte, aber nichtssagende Geschwindigkeit

$$v_1^{(i)} = \frac{\Delta}{T_1} = \frac{\Delta}{0{\cdot}4 + 1{\cdot}7\Delta - 0{\cdot}042\,\Delta^2} \frac{\text{Megameter}}{\text{Minuten}}. \qquad 4)$$

Zur allgemeinen Orientierung sind in Tabelle II die Werte für $T_1$ zusammengestellt, wie sie sich ergeben: 1. aus Formel 2), 2. nach Milne 1902, 3. nach Milne 1903, 4. nach Imamura (Quelle V) und die Größe von $v_1^{(s)}$ und $v_1^{(i)}$ für verschiedene Epizentralentfernungen.

## Tabelle II.

| $\Delta$ in Megametern = ..... .... | 1·0 | 2·0 | 4·0 | 6 0 | 8·0 | 10·0 | 12·0 | 14·0 | 16·0 | 18·0 | 20·0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_1$ nach Formel 2)..... | 2·1 | 3·6 | 6·5 | 9·1 | 11·3 | 13·2 | 14·8 | 16·0 | 16·9 | 17·4 | 17·6 |
| $T_1$ nach Milne 1902 ..... | 2·2 | 3·8 | 7·3 | 10·7 | 13·7 | 16·4 | 18·6 | 20·2 | 21·4 | — | — |
| $T_1$ nach Milne 1903 ..... | 2·2 | 3·2 | 6·2 | 9·0 | 11·3 | 13·1 | 14·7 | 15·9 | 16·8 | — | — |
| $T_1$ nach Imamura..... | 1·2 | 2·5 | 5·0 | 7·5 | 10·0 | 12·5 | 15·0 | 17·5 | 20·0 | — | — |
| $v_1^{(s)}$ $\frac{km}{sec}$..... | 10·3 | 10·9 | 12·3 | 13·9 | 16·2 | 19·4 | 24·2 | 31·4 | 46·3 | 87·7 | $\infty$ |
| $v_1^{(i)}$ $\frac{km}{sec}$ ..... | 7·9 | 9·3 | 10·2 | 11·0 | 11·8 | 12·6 | 13·6 | 14·6 | 15·8 | 17·2 | 18·8 |

## 2. Die Laufzeiten des zweiten Vorbebens.

Kann man es als recht sicher ansehen, daß die ersten Vorläufer durch den Erdkern gehende Longitudinalwellen sind, so ist man bei der Frage nach der Natur des zweiten Vorbebens auf das Gebiet der Vermutungen verwiesen.

Mir scheint es ziemlich wahrscheinlich, daß die zweiten Vorläufer Scherungswellen sind, die auch durch die Erde hindurchgehen, und werde weiter unten diese Ansicht zu begründen versuchen. Hier soll vorläufig in analoger Weise wie im ersten Abschnitt ihre Laufzeitkurve möglichst genau fixiert werden.

Das Material ist hier insofern etwas reichhaltiger, weil man auch Beben einbeziehen kann, bei denen zwar das Epizentrum, nicht aber die Eintrittszeit im Epizentrum bekannt sein muß. Ich habe hier dieselben Quellen I bis VI benützt wie in Abschnitt 1; außerdem liegt bereits eine Laufzeitkurve von Milne (Report, 1902) vor, die nach seiner Angabe mit einer von R. T. Oldham[1] identisch ist; schließlich habe ich aus den Bebenberichten der Stationen Leipzig, Potsdam, Göttingen eine Reihe von Zahlen entnommen; die Werte der letztgenannten Stationen müssen besonders bevorzugt werden, weil sie von Instrumenten stammen, die große Registriergeschwindigkeit mit starker Vergrößerung und Dämpfung vereinigen.

In Tabelle III sind diese Zahlen niedergelegt, in den ersten sechs Horizontalreihen nach den einzelnen Quellen im Mittel zusammengefaßt, dann die Mittelwerte dieser sechs Reihen mit Angabe der Gewichte ($n$), dann die Zahlen der Milne'schen Kurve und schließlich die Werte der gedämpften Pendel. Die Zeiten sind wieder in Minuten, die Entfernungen in Megametern gemessen.

Ein Bild der Streuung dieser Werte gibt Fig. 1 oben, wobei die Mittelwerte (I bis VI) vom Gewicht über 10 mit O, vom geringeren Gewichte mit +, die Milne'schen Zahlen mit Δ und die gedämpften Werte mit × bezeichnet sind.

---

[1] Milne zitiert R. T. Oldham Phil. Trans. Roy. Soc., p. 163 (1900?).

Tabelle III.

| Quelle | Δ = 0·6 | | Δ = 0·7 | | Δ = 0·8 | | Δ = 1·5 | | Δ = 2·0 | | Δ = 2·5 | | Δ = 3·0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ |
| I | | | | | | | | | | | 7·1 | 1 | | |
| II | | | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | | | |
| V | | | | | | | | | | | 6·2 | 1 | 7·2 | 1 |
| VI | | | 2·1 | 10 | 2·4 | 10 | | | | | | | | |
| Mittel | | | 2·1 | 10 | 2·4 | 10 | | | | | 6·6 | 2 | 7·2 | 1 |
| Milne 1902 | | | | | | | | | 6·3 | | | | | |
| Gedämpfte Pendel | 1·5 | 1 | | | | | 5·9 | 3 | 10·7 | 1 | 8·9 | 1 | 7·3 | 1 |

| Quelle | Δ = 3·5 | | Δ = 4·0 | | Δ = 4·5 | | Δ = 5·0 | | Δ = 5·5 | | Δ = 6·0 | | Δ = 6·5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ |
| I | | | | | 13·3 | 1 | | | | | | | 18·2 | 1 |
| II | | | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | 12·4 | 1 | | | 16·6 | 3 | | |
| IV | | | | | | | | | | | | | | |
| V | 10·3 | 2 | 12·2 | 1 | 11·3 | 1 | 12·0 | 2 | 13·7 | 2 | 13·9 | 1 | | |
| VI | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittel | 10·3 | 2 | 12·2 | 1 | 12·3 | 2 | 12·1 | 3 | 13·7 | 2 | 15·9 | 4 | 18·2 | 1 |
| Milne 1902 | | | 12·2 | | | | | | | | 17·4 | | | |
| Gedämpfte Pendel | | | | | 14·2 | 3 | | | 14·4 | 2 | 16·9 | 1 | | |

| Quelle | Δ = 7·0 | | Δ = 7·5 | | Δ = 8·0 | | Δ = 8·5 | | Δ = 9·0 | | Δ = 9·5 | | Δ = 10·0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ |
| I | | | | | 21·1 | 1 | | | | | | | 24·5 | 1 |
| II | | | 17·4 | 3 | 20·1 | 10 | 19·6 | 6 | 20·4 | 5 | 22·0 | 6 | 22·1 | 8 |
| III | | | | | | | | | 22·5 | 2 | 23·4 | 20 | | |
| IV | | | | | | | 21·6 | 5 | 23·0 | 4 | 23·5 | 10 | 21·1 | 4 |
| V | 15·5 | 2 | | | | | 19·9 | 5 | 21·6 | 2 | | | | |
| VI | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittel | 15·5 | 2 | 17·4 | 3 | 20·2 | 11 | 20·3 | 16 | 21·7 | 13 | 23·1 | 36 | 22·0 | 13 |
| Milne 1902 | | | | | 22·3 | | | | | | | | 26·2 | |
| Gedämpfte Pendel | | | 17·4 | 1 | 21·2 | 1 | | | 22·8 | 1 | 23·4 | 2 | | |

| Quelle | Δ = 11·0 | | Δ = 11·5 | | Δ = 12·0 | | Δ = 12·5 | | Δ = 13·0 | | Δ = 13·5 | | Δ = 14·0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ |
| I | 24·2 | 1 | 25·5 | 1 | 25·3 | 1 | 25·2 | 1 | 24·9 | 1 | 26·4 | 1 | | |
| II | | | | | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | | | | 32·9 | 1 |
| V | 26·9 | 2 | 22·5 | 1 | 29·7 | 2 | 27·2 | 2 | | | | | | |
| VI | | | | | | | | | | | | | | |
| Mittel | 26·0 | 3 | 24·0 | 2 | 28·2 | 3 | 26·5 | 3 | 24·9 | 1 | 26·4 | 1 | 32·9 | 1 |
| Milne 1902 | | | | | 29·0 | | | | | | | | 31·0 | |
| Gedämpfte Pendel | | | | | 27·0 | 1 | | | | | | | | |

| Quelle | $\Delta = 15{\cdot}0$ | | $\Delta = 16{\cdot}0$ | | $\Delta = 16{\cdot}5$ | | $\Delta = 17{\cdot}0$ | | $\Delta = 18{\cdot}0$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ | $T_2$ | $n$ |
| I | | | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | | | |
| III | | | | | | | | | | |
| IV | | | | | | | | | | |
| V | | | 40·2 | 1 | 31·3 | 1 | 36·7 | 1 | 44·2 | 1 |
| VI | | | | | | | | | | |
| Mittel | | | 40·2 | 1 | 31·3 | 1 | 36·7 | 1 | 44·2 | 1 |
| **Milne 1902** | 31·8 | | 32·4 | | | | | | | |
| Gedämpfte Pendel | | | | | | | | | | |

Auch hier habe ich eine Kurve zweiten Grades berechnet, die sich gut den Beobachtungen anschließt; es ergibt sich

$$T_2 = 1{\cdot}3+3{\cdot}0\,\Delta\left(1-\frac{\Delta}{40}\right) = 1{\cdot}3+3{\cdot}0\,\Delta-0{\cdot}075\,\Delta^2. \qquad 5)$$

Tabelle IV gibt die Werte für verschiedene Epizentralentfernungen von $T_2$, $T_2 : T_1$, der scheinbaren Oberflächengeschwindigkeit

$$v_2^{(s)} = \frac{d\Delta}{dT_2} = \frac{1}{3{\cdot}0-0{\cdot}15\,\Delta}\cdot\frac{1000}{60}\ \frac{km}{\text{sec}} \qquad 6)$$

und der fiktiven Geschwindigkeit $v_2^{(?)} = \frac{\Delta}{T_2}\cdot\frac{1000}{60}\ \frac{km}{\text{sec}}$.

Tabelle IV.

| $\Delta$ in Megametern ..... | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_2$ in Minuten nach Formel 5) ... | 4·2 | 7·0 | 12·1 | 16·6 | 20·5 | 23·8 | 26·5 | 28·6 | 30·1 | 31·0 | 31·3 |
| $T_2 : T_1$ ..... | 2·0 | 1·94 | 1·86 | 1·82 | 1·81 | 1·80 | 1·79 | 1·78 | 1·78 | 1·78 | 1·78 |
| $v_2^{(s)}\ \frac{km}{\text{sec}}$ ..... | 5·9 | 6·2 | 6·9 | 7·9 | 9·3 | 11·1 | 13·9 | 18·5 | 27·8 | 55·6 | $\infty$ |
| $v_2^{(?)}\ \frac{km}{\text{sec}}$ ..... | 4·0 | 4·7 | 5·5 | 6·0 | 6·5 | 7·0 | 7·6 | 8·2 | 8·8 | 9·6 | 10·7 |

Was die Sicherheit der Kurve für die $T_2$ anlangt, so muß allerdings hervorgehoben werden, daß die Werte über $\Delta = 14$ wesentlich unsicherer sind als die entsprechenden Werte von $T_1$; ja es könnte sogar möglich sein, daß ausgedehnteres Beobachtungsmaterial einen geradlinigen Verlauf der Kurve bedingen würde; indes scheint mir dieser Fall nicht wahrscheinlich. Jedenfalls muß festgestellt werden, daß das Flachwerden der $T_2$-Kurve, das übrigens auch Milne annimmt, nicht über jeden Zweifel erhaben ist. Stellt man sich freilich auf den Standpunkt, daß die zweiten Vorläufer, weß Ursprungs sie immer seien, durch den Erdkern hindurchgehen, ist eine Abweichung der Kurve von der geraden Linie auf jeden Fall zu erwarten.

### 3. Die Regeln von Láska.

W. Láska[1] hat zwei höchst einfache empirische Regeln aufgestellt, um aus der Länge des ganzen Vorbebens und der des ersten Vorbebens die Epizentralentfernung zu bestimmen; geradezu verblüffend ist bei der Einfachheit der Formeln die Übereinstimmung, von der ich mich durch eine große Reihe von Proben überzeugt habe.

Mißt man die Zeiten in Minuten, die Entfernungen in Megametern, so lautet die erste Regel:

Die Länge des ersten Vorbebens, vermindert um eine Minute, ist gleich der Epizentralentfernung in Megametern;

die zweite:

Die Länge des ganzen Vorbebens in Minuten ist gleich der dreifachen Entfernung in Megametern.

Unter Verwendung unserer Bezeichnungsweise lauten sie:

$$T_2 - T_1 - 1 = \Delta \qquad 7)$$

und

$$T - T_1 = 3\Delta, \qquad 8)$$

wobei mit $T$ die Laufzeit gewisser Wellen des Hauptbebens bezeichnet ist.

[1] Über die Berechnung der Fernbeben. Mitteil. der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissensch. in Wien, Neue Folge, XIV, 1903.

Diese beiden Formeln können nach Láska auch in eine zusammengezogen werden, wenn die Beobachtungen von Instrumenten mit Dämpfung herrühren, weil sich dann $T-T_1$ mit ähnlicher Sicherheit bestimmen läßt wie $T_2-T_1$. Man erhält so

$$\frac{T+T_2-2T_1-1}{4} = \Delta. \qquad 9)$$

Bei Pendeln ohne Dämpfung ist die Bestimmung von $T-T_1$ bedeutend ungenauer als die von $T_2-T_1$, weshalb die Einführung von Gewichten $p$ und $q$ empfehlenswert ist, wenn man mehrere Beben eines Epizentrums zur Verfügung hat; man erhält so:

$$\Delta = \frac{\frac{T-T_1}{3}\cdot p+(T_2-T_1-1)q}{p+q}. \qquad 10)$$

Um nun einen Einblick in die Verhältnisse zu erlangen, die den Láska'schen Regeln zu Grunde liegen, habe ich folgenden Weg eingeschlagen:

Aus den Angaben[1] der Wiechert'schen Pendel der Stationen Leipzig, Potsdam und Göttingen wurde zunächst nach Formel 9) die Epizentralentfernung für die einzelnen Beben bestimmt und dann zu den so gefundenen Entfernungen als Abszissen zunächst die Werte von $T_2-T_1-1$ als Ordinaten aufgetragen. Man erhält auf diese Weise eine Gruppierung von Punkten, wie sie Fig. 2 zeigt.

Andrerseits wurden die Werte von $T_2-T_1-1$ aus den oben abgeleiteten Formeln 5) und 2) für $T_2$ und $T_1$ berechnet. Es ergibt sich

$$T_2-T_1-1 = -0{\cdot}1+1{\cdot}3\,\Delta-0{\cdot}033\,\Delta^2. \qquad 11)$$

Trägt man nun die der Gleichung 11) entsprechende Kurve ein (siehe Fig. 2), so findet man in Anbetracht der großen Unsicherheit der Ablesungen eine sehr gute Übereinstimmung.

---

[1] Dabei wurden, um sicher zu gehen, nur solche Angaben der drei Stationen benützt, bei denen die Ablesungen der einzelnen Bebenphasen vermutlich noch nicht durch die Kenntnis der Láska'schen Regel beeinflußt sein konnten.

Diese Tatsache nun ist zunächst eine weitere Stütze für die Richtigkeit der in den ersten beiden Abschnitten abgeleiteten Laufzeitkurven; denn es muß besonders bemerkt werden, daß das hier verwendete Beobachtungsmaterial von Leipzig, Potsdam und Göttingen weder zur Bestimmung der $T_1$-Kurve noch zu der von $T_2$ benützt worden ist. Weiters aber gibt sie uns Einblick in die systematischen Fehler der ersten Láska'schen Regel (Gleichung 7).

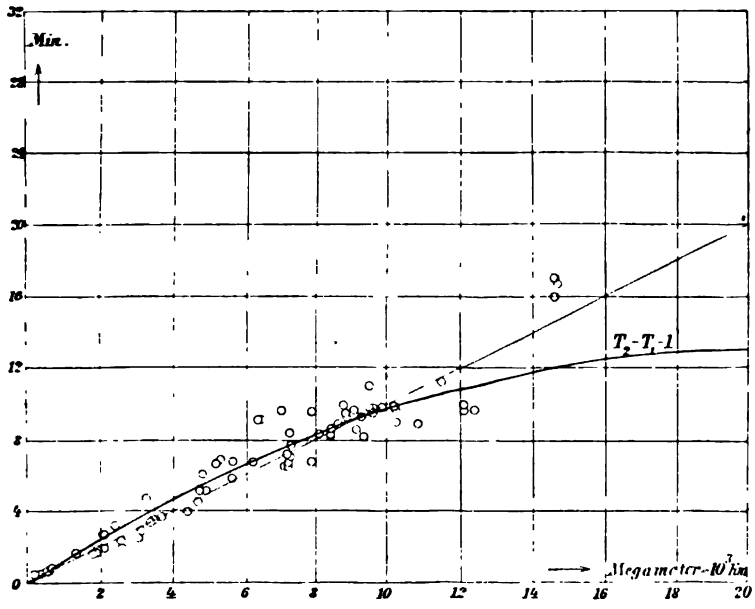



Fig. 2.

Aus Gleichung 11) ergibt sich

| für $\Delta =$ | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_2-T_1-1 =$ | -0·1 | 1·2 | 2·4 | 4·6 | 6·5 | 8·2 | 9·7 | 10·8 | 11·7 | 12·4 | 12·8 | 12·9 |

und aus der Umkehrung der Gleichung 11):

| ür $T_2-T_1-1 =$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12·9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta =$ | 0·9 | 1·7 | 2·5 | 3·4 | 4·4 | 5·4 | 6·5 | 7·7 | 9·0 | 10·5 | 12·5 | 14·8 | 20·0 |
| Differenz = | 0·1 | 0·3 | 0·5 | 0·6 | 0·6 | 0·6 | 0·5 | 0·3 | 0·0 | -0·5 | -1·5 | -2·8 | -7·1 |

Das Tausendfache der in der dritten Reihe gebildeten Differenzen gibt den Fehler in Kilometern an, den man begeht,

wenn die Entfernung nach Regel 1 berechnet wird. Umgekehrt kann man mit Berücksichtigung dieser Differenzen aus der Länge des ersten Vorbebens allein die Epizentralentfernung bestimmen.

Einer ähnlichen Betrachtung könnten wir die zweite Láska'sche Regel unterwerfen, wenn wir eine genügend sichere Laufzeitkurve für die in Betracht kommende Partie des Hauptbebens besäßen.

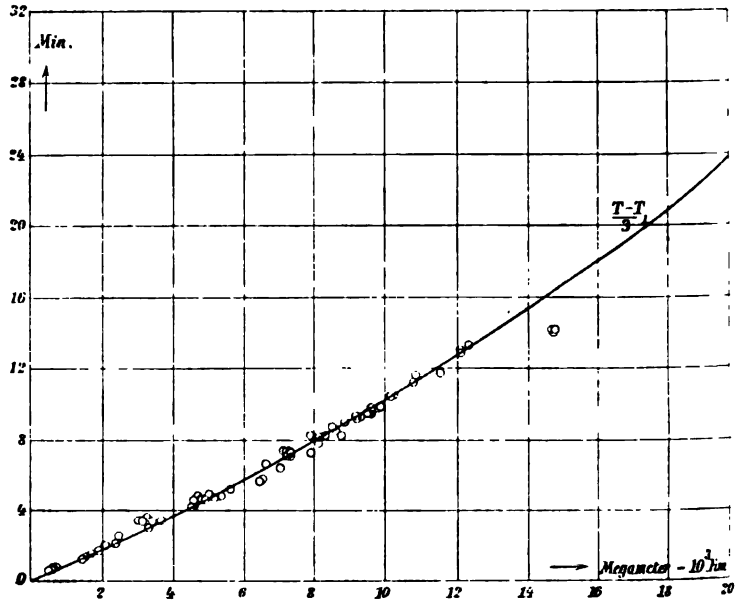



Fig. 3.

Da aber fast das gesamte Beobachtungsmaterial von ungedämpften Pendeln herrührt, sind die Angaben über die Abhängigkeit des $T$ von $\Delta$ nur mit großer Vorsicht aufzunehmen.

Ich habe es daher für besser gehalten, den umgekehrten Weg einzuschlagen.

Aus den Beobachtungen der drei Stationen mit gedämpften Instrumenten wurden wieder als Abszissen $\frac{T+T_2-2T_1}{4}$ und $\frac{T-T_1}{3}$ als Ordinaten aufgetragen; man erhält so die

Punkte in Fig. 3. Wie man sieht, läßt sich mit großer Sicherheit eine Kurve durch diese Punkte legen.

Die Gleichung dieser Kurve lautet:

$$\frac{T-T_1}{3} = -0{\cdot}1+0{\cdot}9\,\Delta+0{\cdot}014\,\Delta^2 \qquad 12)$$

oder

$$T-T_1 = -0{\cdot}3+2{\cdot}7\Delta+0{\cdot}042\,\Delta^2.$$

Addiert man nun beiderseits den Wert $T_1 = 0{\cdot}4+1{\cdot}7\Delta-$ $-0{\cdot}042\Delta^2$, so ergibt sich $T = 0{\cdot}1+4{\cdot}4\Delta$ oder genügend genau

$$T = 4{\cdot}4\,\Delta. \qquad 13)$$

Wir hätten also auf diese Weise eine Laufzeitkurve für das Maximum oder eventuell die langen Wellen des Hauptbebens erhalten.

Da sie eine gerade Linie darstellt, ist anzunehmen, daß die Wellen längs der Erdoberfläche fortschreiten, wie man dies ja auch allgemein für das Hauptbeben annimmt.

Die Geschwindigkeit $v$ dieser Wellen ergibt sich

$$v = \frac{\Delta}{T} = \frac{1}{4{\cdot}4}\,\frac{\text{Megameter}}{\text{Minuten}} = \frac{1000}{4{\cdot}4\times 60}\,\frac{km}{\text{sec}} = 3{\cdot}8\,\frac{km}{\text{sec}}. \qquad 14)$$

Dieser Wert ist etwas größer als der gewöhnlich angenommene von $3{\cdot}3\,\frac{km}{\text{sec}}$, worauf ich im folgenden Abschnitte noch zurückkommen werde.

Für die Láska'sche Regel Nr. 2 ergibt sich aber folgendes: aus Gleichung 12) folgt

| für $\Delta$ = | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{T-T_1}{3}$ = | -0·1 | 0·8 | 1·8 | 3·7 | 5·8 | 8·0 | 10·3 | 12·7 | 15·2 | 17·9 | 20·6 | 23·5 |

und umgekehrt für

| $\frac{T-T_1}{3}$ = | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta$ = | 1·2 | 2·2 | 3·3 | 4·3 | 5·3 | 6·2 | 7·1 | 8·0 | 8·9 | 9·7 | 11·5 | 13·1 | 14·6 | 16·0 | 17·6 | 19·6 |
| Differenz | -0·2 | -0·2 | -0·3 | -0·3 | -0·3 | -0·2 | -0·1 | 0·0 | 0·1 | 0·3 | 0·5 | 0·9 | 1·4 | 2·0 | 2·4 | 3·4 |

Aus diesen Zahlen ergibt sich zunächst, daß die systematischen Abweichungen der Regel 2 durchwegs kleiner sind als die der Regel 1, auch bei Distanzen größer als $\Delta = 10$; dadurch rechtfertigt es sich auch, daß in die kombinierte Regel Gleichung 9) die Regel Nr. 2 mit größerem Gewicht eingeht.

Betrachten wir nun zum Schlusse die kombinierte Hauptregel Láska's, $\Delta^{(b)} = \frac{T + T_2 - 2T_1 - 1}{4}$, so erhalten wir durch Einsetzen der Gleichungen 2), 5), 13)

$$\Delta^{(b)} = -0{\cdot}1 + 1{\cdot}0\,\Delta - 0{\cdot}002\,\Delta^2. \qquad 15)$$

Wie man sieht, ist sowohl das konstante, wie das quadratische Glied sehr klein, der Koeffizient von $\Delta$ rechts aber gleich 1. Man erhält für

| $\Delta =$ | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta^{(b)} =$ | -0·1 | 0·9 | 1·9 | 3·9 | 6·0 | 8·0 | 10·1 | 12·2 | 14·3 | 16·4 | 18·5 | 20·7 |
| $\Delta - \Delta^{(b)} =$ | 0·1 | 0·1 | 0·1 | 0·1 | 0·0 | 0·0 | -0·1 | -0·2 | -0·3 | -0·4 | -0·5 | -0·7 |

Der systematische Fehler ist also in der Hauptregel Láska's, wie man aus obigen Differenzen entnimmt, praktisch gleich Null und somit auch auf anderem Weg erwiesen, daß diese einfache Regel von Láska bezüglich Genauigkeit kaum wird übertroffen werden können.

**Nachtrag während der Korrektur:**

Einer brieflichen Mitteilung J. Milne's verdanke ich die Richtigstellung des Druckfehlers (statt p. 5 und 6 soll es heißen p. 81 und 82). Die Korrektur der Laufzeiten ist dadurch bedingt, daß von den Aufzeichnungen verschiedener Instrumente derselben Station immer der früheste Einsatz als der richtige angenommen wird.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

## AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

## No. XXX.

# ERDBEBENSTÖRUNGEN ZU TRIEST,

BEOBACHTET AM REBEUR-EHLERT'SCHEN HORIZONTALPENDEL IM JAHRE 1903, NEBST EINER ÜBERSICHT DER BISHERIGEN FÜNFJÄHRIGEN BEOBACHTUNGSREIHE

VON

EDUARD MAZELLE,

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

WIEN, 1906.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Grasliczer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . .

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.

XXVI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XXVII. **Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904,** von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K — h.

XXVIII. **Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 60 h.

XXIX. **Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinnern** (I. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K 60 h.

# Erdbebenstörungen zu Triest,

## beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe

von

**Eduard Mazelle,**

*Referent der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.*

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Jänner 1906.)

Mit dieser Beobachtungsreihe schließt die unter den Auspizien der Wiener Akademie der Wissenschaften mit Ende August 1898 begonnene erste Beobachtungsreihe der seismischen Aufzeichnungen am k. k. maritimen Observatorium in Triest.[1]

Eine außerordentliche Überbürdung durch amtliche Direktoratsarbeiten verursachte die verspätete Vorlage dieser Beobachtungsergebnisse des Jahres 1903.

Die Registrierungen, wie auch die Nebenbeobachtungen über Temperatur und Feuchtigkeit der Luft in den Kellerlokalitäten wurden in der bisher beobachteten Form weitergeführt.

Gegen Ende des Jahres, und zwar am 26. Oktober, mußte das Horizontalpendel demontiert werden, da es nach mehr als fünfjähriger kontinuierlicher Arbeit zur Reparatur geschickt werden mußte, die Konkavspiegel neu versilbert, neue Stahlspitzen und Steinlager eingesetzt werden mußten. Auch die Uhr und die Registriertrommel erforderten Reparaturen.

[1] Ed. Mazelle, Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, Nr. XI, XVII, XIX, wie auch V, XI, XV, XX neue Folge.

Die in den früheren Berichten veröffentlichten Temperaturtabellen finden für das Jahr 1903 nachfolgende Fortsetzung:

## Temperaturen im Horizontalpendelraume.

Ablesung $12^h$ mittags.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1903, Jänner | 1..... 10·1° | 1903, Juni | 5..... 15·6° |
| | 6..... 10·4 | | 10..... 15·7 |
| | 11..... 10·5 | | 15..... 15·9 |
| | 16..... 9·9 | | 20..... 16·1 |
| | 21..... 9·8 | | 25..... 16·5 |
| | 26..... 9·6 | | 30..... 16·7 |
| | 31..... 9·9 | | |
| Februar | 5.... 9·9 | Juli | 5..... 17·4 |
| | 10.... 10·3 | | 10..... 17·7 |
| | 15.... 10·4 | | 15..... 17·6 |
| | 20.... 10·3 | | 20..... 18·2 |
| | 25.... 10·4 | | 25..... 18·5 |
| | | | 30..... 18·8 |
| März | 2..... 10·5 | August | 4.... 18·4 |
| | 7..... 10·6 | | 9.... 18·9 |
| | 12..... 10·5 | | 14.... 19·2 |
| | 17..... 10·6 | | 19.... 19·5 |
| | 22..... 11·0 | | 24.... 19·5 |
| | 27..... 11·5 | | 29.... 19·6 |
| April | 1..... 11·8 | September | 3.. 19·9 |
| | 6..... 11·9 | | 8.. 19·9 |
| | 11..... 11·9 | | 13.. 20·0 |
| | 16..... 11·8 | | 18.. 19·7 |
| | 21..... 11·5 | | 23.. 18·9 |
| | 26..... 11·7 | | 28.. 18·5 |
| Mai | 1..... 12·2 | Oktober | 3.... 18·8 |
| | 6..... 12·8 | | 8.... 18·6 |
| | 11..... 13·1 | | 13.... 18·2 |
| | 16..... 13·5 | | 18.... 17·8 |
| | 21..... 13·9 | | 23.... 17·2 |
| | 26..... 14·6 | | 28.... 17·0 |
| | 31..... 15·0 | | |

Die Temperatur des Horizontalpendelraumes bewegte sich zwischen 9·4° und 20·0°, lag daher zwischen den aus den früheren Beobachtungsjahren gefundenen Grenzen von 9·0° und 20·8°.

Die Veränderlichkeit der Temperatur von einem Tage zum anderen ist sehr klein. Die größte Veränderlichkeit betrug nur 0·4° und auch diese wurde bloß an vier Tagen beobachtet, während unter den 300 Beobachtungen an 115 Tagen gar keine Änderung von einer Mittagsbeobachtung zur anderen und an 113 Tagen eine Veränderlichkeit von 0·1° konstatiert wurde, mithin bei 76% sämtlicher Fälle nur eine Veränderlichkeit der Temperatur von höchstens 0·1° pro Tag zur Beobachtung gelangte. Die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur erreichte in diesem Jahre den Betrag von 0·09°.

Für die einzelnen Dekaden resultieren nachfolgende mittlere Veränderlichkeiten der Temperatur:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1903, | Jänner | 1. Dekade | 0·06° |
| | | 2. » | 0·10 |
| | | 3. » | 0·11 |
| | Februar | 1. » | 0·06 |
| | | 2. » | 0·12 |
| | | 3. » | 0·04 |
| | März | 1. » | 0·05 |
| | | 2. » | 0·08 |
| | | 3. » | 0·10 |
| | April | 1. » | 0·08 |
| | | 2. » | 0·09 |
| | | 3. » | 0 08 |
| | Mai | 1. » | 0·12 |
| | | 2. » | 0·09 |
| | | 3. » | 0·13 |
| | Juni | 1. » | 0·09 |
| | | 2. » | 0·04 |
| | | 3. » | 0·08 |
| | Juli | 1. » | 0·16 |
| | | 2. » | 0·13 |
| | | 3. » | 0·09 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1903, August | 1. | Dekade.... | 0·10° |
| | 2. | » .... | 0·09 |
| | 3. | » .... | 0·10 |
| September | 1. | » .... | 0·07 |
| | 2. | » .... | 0·08 |
| | 3. | » .... | 0·11 |
| Oktober | 1. | » .... | 0·06 |
| | 2. | » .... | 0·14 |
| | 3. | » .... | 0·10 |

Die relative Feuchtigkeit der Luft im Kellerraume der Horizontalpendel schwankte zwischen den Extremwerten von 78% und 97%.

Die Schwingungsdauer der einzelnen Pendel blieb dieselbe wie im vorangehenden Jahre, daher bei

| | |
|---|---|
| Pendel *N* (W 60° N) ..... | 8 77[s] |
| » *V* (W 60° S) ..... | 8·28 |
| » *E* (E—W) ..... | 8·82 |

und demnach die Neigungsänderung der Pendelachse bei Bewegung des Lichtpunktes um 1 *mm* bei

| | |
|---|---|
| Pendel *N*..... | 0·031″. |
| » *V*..... | 0·037 |
| » *E*..... | 0·031 |

Im Sinne der in der vierten allgemeinen Sitzung der zweiten internationalen seismologischen Konferenz in Straßburg einmütig geäußerten Wünsche, die Berichte über die Seismogramme so kurz als möglich zu fassen, werden hier für die einzelnen Beben die Eintrittszeiten des Beginnes (B.), des Hauptmaximums mit seiner Amplitude (Max. und $A_m$, letztere auf die ganze Ausschlagsweite bezogen) und die des Endes der seismischen Bewegung (E.) angegeben.

Für jede einzelne Störung wurde die hauptsächlichst durch Kontraktion des Papieres nach der photographischen Entwicklung hervorgerufene verschiedene Stundenlänge berücksichtigt, wie auch die Parallaxe der Lichtpunkte und der Blendenfall bei

der Markierung des Stundenbeginnes. Diese Korrektionen, wie auch der Uhrstand, der durch tägliche Vergleiche der Walzenuhr bestimmt wurde, wurden auf Hundertelminuten genau umgerechnet. Nur beim Ende der seismischen Störung, da dasselbe aus dem Seismogramme sehr selten genau angegeben werden kann, sind die Dezimalen der Minute bloß als Rechnungsresultate der angebrachten Korrektionsgrößen zu betrachten.

Die Stundenlänge in den Diagrammen resultiert hier durchschnittlich mit 43·57 *mm*, mithin das bei der Ausmessung berücksichtigte Zehntelmillimeter dem mittleren Betrage von $0{\cdot}1377^{m}$ entspricht.

Als Lichtquelle zur photographischen Registrierung diente wie in den früheren Jahren eine kleine Gasflamme.

Die hier mitgeteilten Zeitangaben sind in mitteleuropäischer Zeit gehalten, die Stunden laufen von Mitternacht zu Mitternacht.

Bei der täglichen Bedienung der Seismographen, wie auch bei den ersten Ablesungen der Kurven leisteten ihre Mithilfe wie in den früheren Jahren der Adjunkt des Observatoriums, Herr Ing. Faidiga, und der Kanzleiassistent Herr Bartosch.

## 1903.

**Nr. 1. 2. Jänner.**

*N*... B. $14^{h}\ 1^{m}30$; Max. $14^{h}\ 7^{m}54$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $14^{h}\ 55^{m}87$.

*V* und *E*... Mikroseismisch unruhig.

**Nr. 2. 3. Jänner.**

*N*... B. $23^{h}\ 39^{m}93$; Max. $23^{h}\ 40^{m}91$, $A_m$ 1·9 *mm*;
E. $24^{h}\ 7^{m}75$.

*V* und *E*... Mikroseismische Unruhe den ganzen Tag anhaltend.

**Nr. 3. 4. Jänner.**

*N*... B. $6^{h}\ 26^{m}46$; Max. $7^{h}\ 4^{m}14$, $A_m$ 11·0 *mm*;
E. $8^{h}\ 9^{m}59$.

*V*... B. $6^h\,26^m39$; Max. $6^h\,50^m47$, $A_m$ 5·5 *mm*;
E. $7^h\,19^m04$.

*E*... Fortwährende mikroseismische Unruhe vorausgehend und auch nachfolgend.
B. $6^h\,26^m09$; Max. $6^h\,32^m89$, $A_m$ 7·5 *mm*;
E. unbestimmbar.

Nr. 4. **5. Jänner.**

*N*... B. $2^h\,3^m18$; Max. $2^h\,15^m65$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $2^h\,29^m21$. Schwache Unruhe folgt.

*V* und *E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

Nr. 5. **5. Jänner.**

*N*... B. $23^h\,20^m99$; Max. $23^h\,55^m06$, $A_m$ 8·0 *mm*;
E. $24^h\,30^m24$.

*V*... B. $23^h\,20^m64$; Max. $23^h\,52^m19$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $24^h\,25^m83$.

*E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe.

Nr. 6. **6. Jänner.**

*N*... B. $0^h\,45^m68$; Max. $0^h\,46^m65$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $1^h\,3^m04$.

*V*... Sehr schwache Unruhe.

*E*... Kontinuierlich mikroseismisch bewegt.

Nr. 7. **6. Jänner.**

*N*... B. $18^h\,13^m19$; Max. $18^h\,15^m66$, $A_m$ 1·1 *mm*;
E. $18^h\,33^m42$.

*V*... Ruhig.

*E*... Mikroseismische Unruhe.

Nr. 8. **9. Jänner.**

*N*... Von $2^h\,56^m66$ bis $4^h\,7^m08$ mehrere Anschwellungen mit $A_m$ 1·4 *mm*.

*V* und *E*... Fortwährende, ziemlich starke mikroseismische Bewegung.

Nr. 9. **10. Jänner.**

*N*... B. $2^h\,48^m95$; Max. $2^h\,49^m63$ und $2^h\,54^m42$, $A_m$ 3·0 *mm*; E. $3^h\,23^m19$.

*V*... Tagsüber schwache mikroseismische Unruhe anhaltend. B. $2^h\,49^m01$; mehrere gleiche Maxima von $2^h\,50^m92$ bis $2^h\,56^m13$, $A_m$ 2·7 *mm*; E. unbestimmbar.

*E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe anhaltend. B. $2^h\,50^m07$; Max. $2^h\,53^m22$, $A_m$ 3·0 *mm*; E. unbestimmbar.

Nr. 10. **14. Jänner.**

Phasenreiche Störung.

*N*... B. $3^h\,1^m45$; Max. $3^h\,16^m80$, $A_m$ 14·0 *mm*; E. unbestimmbar.

*V*... B. und E. nicht bestimmbar; Max. $3^h\,15^m19$, $A_m$ 9·5 *mm*.

*E*... B. $3^h\,1^m22$; Max. $3^h\,12^m80$, $A_m$ 8·0 *mm*; E. unbestimmbar.

Nr. 11. **17. Jänner.**

*N*... B. $17^h\,17^m44$; Max. $17^h\,31^m68$, $A_m$ 6·7 *mm*; E. $18^h\,18^m01$.

*V*... B. und E. wegen fortwährender mikroseismischer Unruhe nicht bestimmbar; Max. $17^h\,32^m72$, $A_m$ 2·7 *mm*.

*E*... B. und E. wie bei Pendel *V*; Max. $17^h\,31^m45$, $A_m$ 2·5 *mm*.

Nr. 12. **19. Jänner.**

*N*... B. $13^h\,53^m50$; Max. $14^h\,18^m87$, $A_m$ 2·4 *mm*; E. $15^h\,3^m86$.

*V* und *E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

Nr. 13. **20. Jänner.**

*N*... Kleine Anschwellung mit Max. $9^h\,52^m30$, $A_m$ 1·0 *mm*.

*V* und *E*... Mikroseismisch bewegt.

Nr. 14. **21. Jänner.**

*N*... B. $4^h\,17^m26$; Max. $4^h\,21^m63$, $A_m$ 1·2 *mm*; E. $4^h\,47^m53$.

*V* und *E*... Mikroseismisch bewegt.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics** (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896, von Friedrich Becke** (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde, von Friedrich Becke** (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897, von Eduard Mazelle** (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics** (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns, von Ferdinand Seidl** (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897, von Josef Knett** (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897, von Friedrich Becke** (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898, von Johann N. Woldřich** (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics** (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899, von Eduard Mazelle** (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898, von Ferdinand Seidl** (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898, von Rudolf Hoernes** (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April), von Rudolf Hoernes** (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster, von Josef Schwab** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899, von F. Noë** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899, von Eduard Mazelle** (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics, (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

*V*... B. $3^h\,51^m92$; Max. $3^h\,57^m89$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $4^h\,13^m87$. Folgt schwache Unruhe.
*E*... Mikroseismisch bewegt.

Nr. 27. **5. Februar.**

Phasenreiche Störung.
*N*... B. $19^h\,56^m70$; Max. $20^h\,14^m56$, $A_m$ 7·8 *mm*;
E. $22^h\,15^m50$.
*V*... Schwache mikroseismische Unruhe vorausgehend, wie auch nachfolgend.
B. $19^h\,56^m49$; Max. $20^h\,30^m71$, $A_m$ 6·5 *mm*;
E. unbestimmbar.
*E*... Kontinuierlich mikroseismische Unruhe; Max. $20^h\,16^m78$, $A_m$ 3·6 *mm*.

Nr. 28. **6. Februar.**

*N*... B. $8^h\,53^m25$; Max. $9^h\,17^m10$, $A_m$ 19·0 *mm*;
E. $10^h\,0^m50$.
*V* .. B. und E. unbestimmbar; Max. $9^h\,8^m67$, $A_m$ 9·2 *mm*.
*E*... Mikroseismisch unruhig; Max. $9^h\,11^m16$, $A_m$ 2·8 *mm*.

Nr. 29. **7. Februar.**

*N*... B. $15^h\,2^m23$; Max. $15^h\,17^m26$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $15^h\,39^m53$.
*V* und *E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 30. **8. Februar.**

*N*... B. $6^h\,46^m73$; Max. $6^h\,56^m34$ und $6^h\,59^m64$, $A_m$ 4·3 *mm*;
E. $7^h\,22^m98$.
*V*... B. $6^h\,46^m39$; Max. $6^h\,51^m19$, $A_m$ 4·5 *mm*;
E. $7^h\,22^m77$.
*E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 31. **9. Februar.**

*N*... B. $6^h\,24^m00$; Max. $6^h\,29^m44$, $A_m$ 5·0 *mm*;
E. $7^h\,23^m59$.

*V*... B. $6^h\,27^m60$; Max. $6^h\,30^m32$, $A_m$ 4·0 *mm*; weiterer Verlauf wegen anhaltender Unruhe nicht angebbar.
*E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

**Nr. 32. 11. Februar.**

*N*... B. $17^h\,23^m16$; Max. $17^h\,35^m09$, $A_m$ 7·0 *mm*;
E. $19^h\,23^m72$.
*V*... Anhaltende mikroseismische Unruhe, $A_m$ 5·2 *mm*.
*E*... » » » $A_m$ 2·0 *mm*.

**Nr. 33. 11. Februar.**

*N*... B. $22^h\ 0^m40$; Max. $22^h\,2^m76$ und $22^h\,4^m43$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. $22^h\,18^m74$.
*V* und *E*... Kontinuierliche schwache mikroseismische Unruhe.

**Nr. 34. 12. Februar.**

Phasenreiche Störung.
*N*... B. $19^h\,54^m87$; Max. $20^h\,21^m92$, $A_m$ 7·9 *mm*;
E. $21^h\,15^m91$.
*V*... B. $19^h\,54^m53$; Max. $20^h\,16^m66$, $A_m$ 5·0 *mm*;
E. $20^h\,48^m36$. Folgt schwache Unruhe.
*E*... B. $19^h\,53^m68$; Max. $20^h\,12^m12$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. unbestimmbar.

**Nr. 35. 16. Februar.**

*N*... B. $1^h\,59^m20$; Max. $2^h\,9^m56$ und $2^h\,13^m85$, $A_m$ 1·1 *mm*;
E. $2^h\,32^m65$.
*V*... B. $1^h\,59^m55$; Max. $2^h\,12^m67$, $A_m$ 0·9 *mm*;
E. $2^h\,14^m47$.
*E*... Tagsüber schwache Unruhe.

**Nr. 36. 16. Februar.**

*N*... B. $20^h\,59^m13$; schwaches Zittern lange vorangehend;
Max. $20^h\,59^m40$. $A_m$ 2·0 *mm*; E. $21^h\,7^m04$.
*V*... B. $20^h\,59^m11$; Max. $20^h\,59^m40$. $A_m$ 3·8 *mm*;
E. $21^h\,16^m16$.
*E*... B. $20^h\,59^m01$; Max. $20^h\,59^m28$, $A_m$ 8·0 *mm*;
E. $21^h\,27^m65$.

Nr. 37. **17. Februar.**

Schwache Verdickung der Kurven; bei
*N*... Max. $2^h 33^m90$, $A_m$ 1·1 *mm*.

Nr. 38. **23. Februar.**

*N*... B. $13^h 26^m05$; Max. $13^h 35^m82$, $A_m$ 2·2 *mm*;
E. $13^h 48^m38$.
*V* und *E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

Nr. 39. **24. Februar.**

Tagsüber starke mikroseismische Unruhe, namentlich bei Pendel *N* und *V*; bei Pendel *N* ist bei $19^h 11^m59$ der Beginn einer seismischen Störung zu bemerken.

Nr. 40. **27. Februar.**

Phasenreiche Störung, leichte Unruhe vor und nach derselben.

*N*... B. $2^h 4^m45$; Max. $2^h 13^m31$, $A_m$ 9·4 *mm*;
E. $4^h 29^m67$.
*V* und *E*... Stark mikroseismisch unruhig.

Nr. 41. **28. Februar.**

*N*... B. $11^h 5^m47$; Max. $11^h 7^m13$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $11^h 54^m85$.
*V* und *E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe.

Nr. 42. **1. März.**

*N*... B. $17^h 54^m21$; Max. $17^h 56^m18$, $A_m$ 4·3 *mm*;
E. $18^h 43^m68$.
*V* und *E*... Fortwährend mikroseismisch bewegt.

Nr. 43. **6. März.**

*N*... B. $18^h 38^m42$; Max. $18^h 40^m46$, $A_m$ 11·4 *mm*;
E. $19^h 38^m16$.
*V*... Starke mikroseismische Unruhe.
*E*... B. $18^h 37^m64$; Max. $18^h 41^m04$, $A_m$ 10·0 *mm*;
E. $19^h 21^m27$.

Nr. 44. **12. März.**

*N*... B. $15^h\,30^m28$; Max. $15^h\,50^m83$, $A_m$ 6·0 *mm*;
E. $16^h\,55^m65$.
*V*... B. $15^h\,32^m69$; Max. $15^h\,47^m17$, $A_m$ 5·7 *mm*;
E. $16^h\,29^m24$.
*E*... Kontinuierlich mikroseismische Unruhe.

Nr. 45. **13. März.**

*N*... B. $16^h\,25^m73$; Max. $16^h\,30^m16$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $16^h\,35^m68$.
*V*... Ruhig.
*E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 46. **15. März.**

*N*.. B. $7^h\,52^m59$; Max. $8^h\,3^m70$, $A_m$ 1·1 *mm*;
E. $8^h\,16^m89$.
*V* und *E*... Schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 47. **15. März.**

*N*... B. $15^h\,36^m93$; Max. $15^h\,44^m75$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $16^h\,46^m95$.
*V*... B. $15^h\,30^m26$; Max. $15^h\,38^m78$, $A_m$ 1·9 *mm*;
E. $16^h\,16^m53$.
*E*... Schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 48. **15. März.**

*N*... B. $20^h\,36^m97$; Max. $20^h\,42^m42$, $A_m$ 9·7 *mm*;
E. $21^h\,6^m69$.
*V*... B. $20^h\,37^m57$; Max. $20^h\,40^m98$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $20^h\,59^m67$.
*E*... B. $20^h\,35^m50$; Max. $20^h\,43^m01$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. wegen fortwährender mikroseismischer Unruhe unbestimmbar.

Nr. 49. **18 März.**

*N*... B. $18^h\,21^m29$; Max. $18^h\,21^m98$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $18^h\,32^m80$.

*V*... B. $18^h\,20^m11$; Max. $18^h\,21^m63$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. unbestimmbar.
*E*... B. $18^h\,19^m96$; Max. $18^h\,21^m33$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. unbestimmbar.

Nr. 50. **22. März.**

*N*... B. $15^h\,41^m79$; Max. $16^h\,12^m27$, $A_m$ 5·0 *mm*;
E. $17^h\,21^m97$.
*V* und *E*... Mikroseismische Unruhe.

Nr. 51. **23. März.**

*N*... B. $18^h\,51^m92$; Max. $18^h\,53^m86$, $A_m$ 1·1 *mm*;
E. $19^h\,16^m63$.
*V* und *E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 52. **25. März.**

*N*... B. $23^h\,34^m65$; Aufzeichnung undeutlich;
E. $24^h\,11^m45$.
*V*... B. $23^h\,31^m83$; Maximum nicht entnehmbar;
E. $24^h\,9^m87$.
*E*... B. $23^h\,34^m28$; Aufzeichnung undeutlich;
E. infolge mikroseismischer Bewegung unbestimmbar.

Nr. 53. **26. März.**

*N*... B. $0^h\,39^m60$; Max. $0^h\,43^m07$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $1^h\,15^m03$.
*V*... B. $0^h\,40^m37$; Max. $0^h\,41^m47$, $A_m$ 1·7 *mm*;
E. unbestimmbar.
*E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 54. **26. März.**

*N*... B. $10^h\,0^m86$; Max. $10^h\,12^m59$, $A_m$ 2·7 *mm*;
E. unbestimmbar.
*V*... B. $10^h\,1^m36$; Max. $10^h\,12^m38$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $10^h\,43^m08$.
*E*... Mikroseismische Unruhe.

Nr. 55. **26. März.**

*N*... B. $13^h\,12^m47$; Max. $13^h\,14^m82$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $13^h\,38^m68$.
*V*... Sehr schwache andauernde mikroseismische Unruhe.
*E*. . B. $13^h\,11^m96$; Max. $13^h\,15^m13$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. unbestimmbar.

Nr. 56. **28. März.**

*N*... B. $9^h\,8^m76$; Max. $9^h\,30^m05$, $A_m$ 5·5 *mm*;
E. $10^h\,5^m55$.
*V*... Aufzeichnung sehr undeutlich; B. $9^h\,8^m97$; E. $10^h\,1^m16$.
*E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe.

Nr. 57. **28. März.**

*N*... B. $11^h\,0^m57$; Max. $11^h\,3^m32$, $A_m$ 3·7 *mm*;
E. $11^h\,39^m25$.
*V*... B. $11^h\,0^m36$; Max. $11^h\,3^m25$, $A_m$ 6·0 *mm*;
E. $11^h\,32^m85$.
*E*... B. und E. unbestimmbar; Max. $11^h\,2^m27$, $A_m$ 2·0 *mm*.

Nr. 58. **29. März.**

*N*... B. $17^h\,47^m12$; Max. $18^h\,3^m67$, $A_m$ 1·7 *mm*;
E. $18^h\,9^m18$.
*V* und *E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 59. **30. März.**

*N*... B. $2^h\,20^m72$; Max. $2^h\,45^m26$, $A_m$ 2·2 *mm*;
E. $3^h\,35^m71$.
*V* und *E*... Kontinuierliche mikroseismische Unruhe.

Nr. 60. **30. März.**

*N*... B. $4^h\,40^m72$; Max. $5^h\,0^m67$, $A_m$ 6·2 *mm*;
E. $5^h\,59^m17$.
*V* und *E*... Kontinuierliche mikroseismische Unruhe.

Nr. 61. **30. März.**

*N*... B. $6^h\ 9^m85$; Max. $6^h\ 12^m58$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $6^h\ 46^m84$.
*V* und *E*... Mikroseismisch bewegt.

Nr. 62. **1. April.**

*N*... B. $2^h\ 6^m33$; Max. $2^h\ 9^m05$, $A_m$ 4·8 *mm*;
E. $2^h\ 41^m09$.
*V* und *E*... Mikroseismisch bewegt.

Nr. 63. **1. April.**

*N*... B. $16^h\ 3^m79$; Max. $16^h\ 12^m65$ bis $16^h\ 15^m38$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $16^h\ 24^m93$.
*V* und *E*... Schwach mikroseismisch unruhig.

Nr. 64. **3. April.**

*N*... B. $10^h\ 53^m44$; Max. $10^h\ 54^m81$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. unbestimmbar.
*V* und *E*... Fortwährende mikroseismische Unruhe.

Nr. 65. **3. April.**

*N*... B. $11^h\ 27^m60$; Max. $11^h\ 36^m67$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $11^h\ 58^m99$.
*V*... Fortwährende mikroseismische Unruhe.
*E*... Sehr schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 66. **3. April.**

*N*... B. $22^h\ 14^m11$; Max. $22^h\ 30^m48$ und $22^h\ 36^m61$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $22^h\ 53^m66$.
*V*... B. $22^h\ 16^m64$; Max. $22^h\ 25^m91$ und $22^h\ 33^m54$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. unbestimmbar.
*E*... Tagsüber schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 67. **4. April.**

*N*... B. $7^h\ 46^m57$; Max. $7^h\ 51^m84$ und $7^h\ 56^m83$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $8^h\ 22^m40$.
*V*... B. $7^h\ 46^m63$; Max. $7^h\ 50^m09$, $A_m$ 2·6 *mm*;
E. $8^h\ 18^m02$.
*E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

Nr. 68. **7. April.**

*N*... B. $10^{h}$ $9^{m}47$; Max. $10^{h}$ $12^{m}89$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $10^{h}$ $33^{m}40$.
*V*... B. $10^{h}$ $8^{m}99$; Max. $10^{h}$ $10^{m}49$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. unbestimmbar.
*E*... B. $10^{h}$ $9^{m}10$; Max. $10^{h}$ $12^{m}38$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $10^{h}$ $26^{m}05$.

Nr. 69. **7. April.**

*N*... B. $14^{h}$ $44^{m}94$; Max. $14^{h}$ $48^{m}97$, $A_m$ 4·0 *mm*;
E. $15^{h}$ $30^{m}58$.
*V*... Den ganzen Tag mikroseismische Unruhe.
*E*... B. $14^{h}$ $45^{m}10$; Max. $14^{h}$ $48^{m}46$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $15^{h}$ $32^{m}75$.

Nr. 70. **7. April.**

*N*... B. $21^{h}$ $23^{m}11$; Max. $21^{h}$ $23^{m}53$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $21^{h}$ $43^{m}71$.
*V* und *E*... Kontinuierliche mikroseismische Unruhe.

Nr. 71. **9. April.**

*N*... B. $15^{h}$ $39^{m}06$; Max. $15^{h}$ $42^{m}07$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $16^{h}$ $28^{m}49$.
*V*... B. $15^{h}$ $38^{m}85$; Max. $15^{h}$ $42^{m}69$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $16^{h}$ $29^{m}65$.
*E*... Fortwährende starke mikroseismische Unruhe.

Nr. 72. **12. April.**

*N*... B. $4^{h}$ $33^{m}10$; Max. $4^{h}$ $35^{m}28$, $A_m$ 4·2 *mm*;
E. $5^{h}$ $54^{m}51$.
*V*... B. $4^{h}$ $26^{m}35$; Max. $4^{h}$ $35^{m}21$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $5^{h}$ $23^{m}62$.
*E*... B. $4^{h}$ $27^{m}41$; Max. $4^{h}$ $34^{m}91$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. wegen mikroseismischer Unruhe unbestimmbar.

Nr. 73. **16. April.**

*N*... B. $4^h\,11^m09$; Max. $4^h\,19^m82$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $4^h\,40^m26$.
*V*... B. $4^h\,10^m60$; Max. $4^h\,17^m56$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $4^h\,45^m51$.
*E*... Ruhig.

Nr. 74. **19. April.**

*N*... B. $14^h\,38^m45$; Max. $15^h\,17^m19$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $15^h\,53^m21$.
*V*... B. $14^h\,37^m97$; Max. von $14^h\,43^m93$ bis $14^h\,50^m70$,
$A_m$ 1·0 *mm*; E. $15^h\,20^m50$.
*E*... Kontinuierliche mikroseismische Unruhe.

Nr. 75. **21. April.**

*N*... B. $3^h\,17^m34$; Max. $3^h\,52^m45$, $A_m$ 2·1 *mm*;
E. $4^h23^m70$.
*V*... Fast ruhig.
*E*... Schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 76. **23. April.**

*N*... B. $3^h\ 3^m58$; Max. $3^h\,6^m38$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $3^h\,16^m19$.
*V*... Kleine Anschwellung, bei $3^h\,7^m57$ $A_m$ 0·6 *mm*.
*E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe.

Nr. 77. **24. April.**

*N*... B. $6^h\,53^m04$; Max. $6^h\,55^m64$, $A_m$ 2·9 *mm*;
E. $7^h\ 5^m40$.
*V*... B. $6^h\,53^m93$; Max. $6^h\,58^m59$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $7^h\,14^m80$.
*E*... Ziemlich starke mikroseismische Unruhe durch den ganzen Tag bemerkbar.

Nr. 78. **28. April.**

*N*... B. $16^h\ 6^m06$; Max. $16^h\,8^m77$, $A_m$ 3·4 *mm*;
E. $16^h\,48^m45$.

*V*... B. $16^h\ 6^m94$; Max. $16^h\ 10^m46$, $A_m$ 1·9 *mm*;
E. $16^h\ 26^m57$.
*E*... B. $16^h\ 7^m31$; Max. $16^h\ 9^m75$, $A_m$ 2·1 *mm*;
E. $16^h\ 37^m11$.

Nr. 79. **28. April.**

*N*... B. $18^h\ 1^m13$; Max. $18^h\ 7^m78$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $18^h\ 26^m90$.
*V* und *E*... Schwache andauernde Unruhe.

Nr. 80. **29. April.**

Phasenreiche Störung mit Pendelversetzung. Wegen Versagens des photographischen Papiers ist die Aufzeichnung undeutlich, die Maxima sind daher nicht angebbar, zu entnehmen ist nur:

*N*... B. $0^h\ 40^m17$; Pendelversetzung nach SW beginnt um $0^h\ 49^m09$ und erreicht den Betrag von 1·6 *mm*.
*V* und *E*... Bei $0^h\ 47^m36$ beginnen die Aufzeichnungen unsichtbar zu werden.

Nr. 81. **29. April.**

Phasenreiche Störung.

*N*... B. $5^h\ 28^m18$; Max. $5^h\ 48^m68$, $A_m$ 6·2 *mm*;
E. $7^h\ 15^m43$.
*V*... Stark mikroseismisch bewegt.
*E*... Schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 82. **30. April.**

*N*... B. $19^h\ 11^m35$; Max. $19^h\ 26^m36$, $A_m$ 1·6 *mm*;
E. $19^h\ 52^m47$.
*V*... Anschwellung der Kurve von $19^h\ 16^m83$ bis $19^h\ 20^m60$ mit $A_m$ 1·0 *mm*.
*E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 83. **30. April.**

*N*... B. $21^h\ 30^m77$; Max. $21^h\ 34^m98$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $21^h\ 59^m94$.

*V*... B. $21^h\,25^m38$; Max. $21^h\,32^m67$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $21^h\,49^m91$.
*E*... Fast ruhig.

Nr. 84. **1. Mai.**

*N*... B. $11^h\,25^m23$; Max. $11^h\,26^m90$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $11^h\,55^m51$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 85. **9. Mai.**

*N*... Von $14^h\,22^m82$ bis $14^h\,45^m36$ schwache Anschwellung, $A_m$ 1·3 *mm*.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 86. **9. Mai.**

*N*... B. $18^h\,11^m10$; Max. $18^h\,11^m52$ und $18^h\,19^m75$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $19^h\,2^m32$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 87. **13. Mai.**

Phasenreiche Störung.

*N*... B. $7^h\,55^m12$; Max. $8^h\,6^m31$, $A_m$ 10·0 *mm*;
E. $9^h\,44^m47$.
*V*... B. $7^h\,54^m91$; Max. $8^h\,7^m48$, $A_m$ 7·3 *mm*;
E. $9^h\,16^m61$.
*E*... B. $7^h\,54^m61$; Max. $8^h\,14^m64$, $A_m$ 2·6 *mm*;
E. $8^h\,34^m83$.

Nr. 88. **15. Mai.**

*N*... B. $13^h\,7^m93$; Max. $13^h\,15^m47$, $A_m$ 3·2 *mm*;
E. $13^h\,59^m56$.
*V*... B. $13^h\,7^m86$; Max. $13^h\,29^m35$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $13^h\,56^m56$.
*E*... B. $13^h\,6^m03$; Max. $13^h\,15^m65$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $13^h\,40^m91$.

Nr. 89. **16. Mai.**

*N*... B. $3^h\,37^m29$. Folgen einige schwache Anschwellungen, $A_m$ 1·0 *mm*; E. unbestimmbar.
*V* und *E*... Fast ruhig.

Nr. 90. **17. Mai.**

*N*... B. $1^h\,57^m09$; Max. $2^h\,14^m66$, $A_m$ 3·8 *mm*; E. $4^h\,4^m98$.
*V*... B. $1^h\,57^m58$; Max. $2^h\,14^m58$, $A_m$ 2·2 *mm*; E. $2^h\,55^m64$.
*E*... B. $1^h\,56^m99$; Max. $1^h\,58^m66$, $A_m$ 1·0 *mm*; E. unbestimmbar.

Nr. 91. **20. Mai.**

*N*... B. $9^h\,42^m39$; Max. $9^h\,48^m93$, $A_m$ 1·3 *mm*; E. $10^h\,5^m31$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 92. **22. Mai.**

*N*... Von $10^h\,45^m49$ bis $10^h\,55^m08$ schwache Anschwellung, $A_m$ 0·9 *mm*.
*V*... Von $10^h\,45^m28$ bis $10^h\,57^m61$ schwache Anschwellung, $A_m$ 0·8 *mm*.
*E*... Von $10^h\,43^m61$ bis $10^h\,54^m57$ schwache Anschwellung, $A_m$ 1·0 *mm*.

Nr. 93. **23. Mai.**

*N*... B. $23^h\,27^m80$; Max. $23^h\,38^m22$, $A_m$ 3·0 *mm*; E. $24^h\,50^m03$.
*V*... B. $23^h\,27^m88$; Max. $23^h\,39^m54$, $A_m$ 1·3 *mm*; E. $24^h\,28^m99$.
*E*... B. $23^h\,27^m58$; Max. $23^h\,39^m79$, $A_m$ 3·4 *mm*; E. $23^h\,58^m13$.

Nr. 94. **25. Mai.**

*N*... B. $13^h\,7^m68$; Max. $13^h\,14^m32$, $A_m$ 1·2 *mm*; E. $13^h\,26^m80$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 95. **26. Mai.**

*N*... B. $7^h\,13^m13$; Max. $7^h\,24^m67$, $A_m$ 11·3 *mm*;
E. $8^h\,5^m25$.
*V*... B. $7^h\,13^m20$; Aufzeichnung lichtschwach; E. $7^h\,49^m54$.
*E*... B. $7^h\,12^m90$; » » E. $8^h\,0^m50$.

Nr. 96. **27. Mai.**

*N*... B. $2^h\,45^m13$; Max. $2^h\,51^m14$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $3^h\,6^m13$.
*V*... Ruhig.
*E*... Von $2^h\,46^m12$ bis $2^h\,52^m67$ schwache Anschwellung,
$A_m$ 0·9 *mm*.

Nr. 97. **28. Mai.**

*N*... B. $5^h\,6^m22$; Max. $5^h\,15^m99$ und $5^h\,18^m78$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $5^h\,53^m66$.
*V*... B. $5^h\,6^m01$; Max. $5^h\,13^m69$ bis $5^h\,19^m27$, $A_m$ 1·6 *mm*;
E. $5^h\,46^m48$.
*E*... Kaum bemerkbare Unruhe.

Nr. 98. **28. Mai.**

*N*... B. $15^h\,18^m83$; Max. $15^h\,37^m99$, $A_m$ 2·2 *mm*;
E. $16^h\,6^m38$.
*V*... Von $15^h\,18^m62$ bis $15^h\,34^m01$ schwache Schwingungen,
$A_m$ 1·0 *mm*.
*E*... Ruhig.

Nr. 99. **29. Mai.**

*N*... B. $5^h\,59^m70$; Max. $6^h\,34^m85$, $A_m$ 2·5 *mm*;
E. $7^h\,25^m92$.
*V*... B. $5^h\,59^m22$; Max. $6^h\,1^m14$, $A_m$ 1·1 *mm*;
E. $6^h\,43^m15$.
*E*... Ruhig.

Nr. 100. **29. Mai.**

*N*... B. $10^h\,36^m16$; um $10^h\,37^m52$ Anfang einer Pendelversetzung nach SW um 1·8 *mm*;
Max. $10^h\,45^m93$, $A_m$ 14·5 *mm*; E. $11^h\,46^m76$.

*V*... B. $10^h\,35^m95$; Aufzeichnung undeutlich; E. $11^h\,22^m11$.
*E*... B. $10^h\,35^m65$; Aufzeichnung lichtschwach; E. $11^h\,27^m24$.

Nr. 101. **31. Mai.**

*N*... B. $9^h\,18^m97$; Max. $9^h\,25^m11$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $9^h\,51^m06$.
*V*... B. $9^h\,19^m04$; sehr schwache Unruhe, $A_m$ 0·7 *mm*;
E. unbestimmbar.
*E*... B. $9^h\,18^m46$; Max. $9^h\,22^m92$, $A_m$ 2·3 *mm*;
E. $9^h\,40^m79$.

Nr. 102. **2. Juni.**

Phasenreiche Störung. Aufzeichnung infolge Versagens der Lichtquelle während der Hauptbewegung sehr undeutlich.

*N*... B. $14^h\,29^m28$; E. $16^h\,30^m10$.
*V*... B. $14^h\,29^m21$; E. $16^h\,12^m29$.
*E*... B. $14^h\,29^m04$; E. $16^h\,14^m70$.

Nr. 103. **2. Juni.**

*N*... B. $19^h\,19^m14$; Max. $19^h\,25^m16$ und $19^h\,30^m90$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $19^h\,55^m51$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 104. **4. Juni.**

*N*... B. $16^h\,13^m50$; Max. $16^h\,37^m17$ und $16^h\,40^m71$, $A_m$ 8·2 *mm*;
E. $17^h\,39^m21$.
*V*... B. $16^h\,13^m43$; Max. $16^h\,36^m42$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. $16^h\,54^m11$.
*E*... Schwache Unruhe.

Nr. 105. **7. Juni.**

*N*... B. $10^h\,19^m22$; Max. $11^h\,8^m55$, $A_m$ 4·0 *mm*;
E. $11^h\,42^m79$.
*V*... B. $10^h\,19^m69$; Max. $10^h\,53^m27$, $A_m$ 3·2 *mm*;
E. $11^h\,16^m56$.
*E*... Ruhig.

Nr. 106. **8. Juni.**

*N*... B. $6^h\,37^m67$; Max. $7^h\,28^m93$, $A_m$ 1·8 *mm*;
E. $7^h\,49^m43$.

*V*... B. $6^h\,37^m05$; Max. $6^h\,49^m76$, $A_m$ 3·5 *mm*;
E. $7^h\,51^m95$.

*E*... B. $6^h\,46^m31$; Max. $6^h\,52^m87$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. $7^h\,21^m58$.

Nr. 107. **9. Juni.**

*N*... B. $12^h\,38^m77$; Max. $12^h\,43^m31$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $13^h\,11^m45$.

*V* und *E*... Fast ruhig.

Nr. 108. **10. Juni.**

*N*... B. $17^h\,55^m90$; Max. $18^h\,18^m17$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $18^h\,32^m93$.

*V*... B. $17^h\,56^m52$; Max. $18^h\,20^m00$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $18^h\,45^m03$.

*E*... Fast ruhig.

Nr. 109. **11. Juni.**

*N*... B. $9^h\,20^m85$; Max. $9^h\,34^m01$, $A_m$ 2·4 *mm*;
E. $10^h\,10^m73$.

*V*... B. $9^h\,17^m86$; Max. $9^h\,34^m49$, $A_m$ 2·1 *mm*;
E. $9^h\,56^m66$.

*E*... Ruhig.

Nr. 110. **15. Juni.**

*N*... Von $23^h\,29^m72$ bis $24^h\,6^m70$ schwache Anschwellung,
$A_m$ 1·1 *mm*.

*V* und *E*... Schwach mikroseismisch bewegt.

Nr. 111. **20. Juni.**

*N*... B. $22^h\ 1^m36$; Max. $22^h\,3^m94$, $A_m$ 8·6 *mm*;
E. $22^h\,59^m45$.

*V*... B. $22^h\ 1^m16$; Max. $22^h\,7^m28$, $A_m$ 8·0 *mm*;
E. $22^h\,36^m12$.

*E* B. $22^h\ 1^m13$; Max. $22^h\,7^m25$, $A_m$ 4·0 *mm*;
E. $22^h\,35^m82$.

Nr. 112. **24. Juni.**

*N*... B. $10^h\ 6^m50$; Max. $10^h\ 16^m12$, $A_m$ 1·0 *mm*
E. $10^h\ 40^m03$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 113. **24. Juni.**

*N*... B. $14^h\ 14^m18$; Max. $14^h\ 36^m81$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. $14^h\ 46^m69$.
*V*... B. $14^h\ 15^m34$; Max. $14^h\ 29^m84$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $14^h\ 53^m27$.
*E*... Ruhig.

Nr. 114. **24. Juni.**

Phasenreiche Störung.

*N*... B. $16^h\ 54^m45$; Max. $17^h\ 25^m41$ und $17^h\ 26^m79$, $A_m$ 6·0 *mm*;
E. $18^h\ 6^m69$.
*V*... B. $16^h\ 54^m39$; Max. $17^h\ 17^m78$, $A_m$ 5·5 *mm*;
E. $17^h\ 52^m73$.
*E*... B. $16^h\ 55^m75$; Max. $17^h\ 18^m30$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $17^h\ 37^m30$.

Nr. 115. **24. Juni.**

*N*... B. $19^h\ 47^m92$; Max. $19^h\ 50^m95$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $20^h\ 41^m56$.
*V* und *E*... Fast ruhig.

Nr. 116. **25. Juni.**

*N*... Von $14^h\ 23^m30$ bis $14^h\ 56^m86$ schwache Anschwellungen,
$A_m$ 1·2 *mm*.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 117. **25. Juni.**

*N*... B. $23^h\ 28^m67$; Max. $23^h\ 49^m96$, $A_m$ 7·5 *mm*;
E. $24^h\ 35^m87$.
*V*... B. $23^h\ 28^m75$; Max. $23^h\ 46^m87$, $A_m$ 3·2 *mm*;
E. $24^h\ 17^m69$.
*E*... Sehr schwache Unruhe.

Nr. 118. **26. Juni.**

*N*... Kaum bemerkbare Anschwellung der Kurve.
*V*... B. $5^h\,31^m93$; Max. $5^h\,32^m91$ bis $5^h\,35^m14$, $A_m$ 0·9 *mm*; E. $5^h\,42^m12$.
*E*... B. $5^h\,29^m26$; Max. $5^h\,33^m16$ bis $5^h\,36^m24$, $A_m$ 1·1 *mm*; E. $5^h\,51^m58$.

Nr. 119. **1. Juli.**

*N*... B. $4^h\,20^m75$; Max. von $4^h\,22^m38$ bis $4^h\,25^m52$, $A_m$ 1·0 *mm*; E. $4^h\,28^m24$.
*V* und *E*... Fast ruhig.

Nr. 120. **2. Juli.**

*N*... B. $22^h\,34^m27$; Max. $22^h\,44^m67$, $A_m$ 4·0 *mm*; E. $23^h\,46^m45$.
*V*... B. $22^h\,34^m48$; Max. $22^h\,58^m17$, $A_m$ 4·0 *mm*; E. $23^h\,35^m30$.
*E*... B. $22^h\,34^m45$; Max. $22^h\,39^m78$, $A_m$ 4·1 *mm*; E. $23^h\,19^m93$.

Nr. 121. **4. Juli.**

Aufzeichnung nach $5^h\,30^m$ mit $A_m$ 2·0 *mm*.
Details entfallen wegen Versagens der Stundenblende.

Nr. 122. **10. Juli.**

*N*... B. $0^h\,40^m43$; Max. $0^h\,40^m99$, $0^h\,44^m03$ und $0^h\,49^m28$, $A_m$ 1·0 *mm*; E. $1^h\,5^m87$.
*V*... Schwache Anschwellung; bei $0^h\,49^m08$, $A_m$ 0·9 *mm*.
*E*... Ruhig.

Nr. 123. **10. Juli.**

*N*... B. $10^h\,32^m36$; Max. $10^h\,47^m01$, $A_m$ 1·4 *mm*; E. $11^h\,27^m15$.
*V*... B. $10^h\,32^m16$; Max. $10^h\,36^m40$, $A_m$ 1·0 *mm*; E. $10^h\,56^m82$.
*E*... Von $10^h\,29^m80$ bis $10^h\,31^m86$ schwache Anschwellung, $A_m$ 0·9 *mm*.

Nr. 124. **11. Juli.**

*N*... B. $13^h\,25^m98$; Max. $13^h\,31^m57$, $A_m$ 8·7 *mm*;
E. $14^h\,7^m84$.
*V*... B. $13^h\,26^m75$; Max. $13^h\,32^m20$, $A_m$ 6·0 *mm*;
E. $13^h\,55^m08$.
*E*... B. $13^h\,25^m48$; Max. $13^h\,30^m64$, $A_m$ 2·3 *mm*;
E. $13^h\,54^m78$.

Nr. 125. **12. Juli.**

*N*... B. $6^h\,40^m96$; Max. $7^h\,1^m37$, $A_m$ 3·2 *mm*;
E. $8^h\,5^m48$.
*V*... B. $6^h\,40^m49$; Max. $6^h\,48^m02$, $A_m$ 1·7 *mm*;
E. $7^h\,22^m81$.
*E*... Ruhig.

Nr. 126. **14. Juli.**

*N*... Von $8^h\,22^m73$ bis $8^h\,58^m43$ Verdickung der Kurve, $A_m$ 1·3 *mm*.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 127. **16. Juli.**

*N*... Von $19^h\,36^m82$ bis $20^h\,12^m93$ schwache Anschwellung, $A_m$ 1·1 *mm*.
*V*... Schwache knotenförmige Bildung von $19^h\,38^m00$ bis $19^h\,40^m79$, $A_m$ 0·9 *mm*.
*E*... Ruhig.

Nr. 128. **19. Juli.**

*N* und *V*... Ruhig.
*E*... B. $14^h\,21^m86$; Max. $14^h\,26^m76$, $A_m$ 1·7 *mm*;
E. $14^h\,44^m99$.

Nr. 129. **19. Juli.**

*N*... B. $19^h\,11^m53$; Max. $19^h\,17^m08$, $A_m$ 11 5 *mm*;
E. $20^h\,7^m11$.
*V*... B. $19^h\,11^m33$; Max. $19^h\,19^m80$, $A_m$ 7·4 *mm*;
E. $19^h\,50^m28$.
*E*... B. $19^h\,10^m76$; Max. $19^h\,16^m87$, $A_m$ 3·8 *mm*;
E. $19^h\,36^m12$.

Nr. 130. **23. und 24. Juli.**

*N*... B. $23^h\,53^m29$; Max. $0^h\,4^m43$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $1^h\,25^m17$.
*V*... B. $23^h\,52^m81$; Max. $0^h\,1^m72$ und $0^h\,28^m86$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $1^h\,24^m97$.
*E*... Fast ruhig.

Nr. 131. **26. Juli.**

*N*... B. $3^h\,36^m12$; Max. $3^h\,39^m98$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. $4^h\,3^m37$.
*V*... B. $3^h\,36^m34$; Max. $3^h\,37^m03$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $3^h\,54^m92$.
*E*... Bei $3^h\,36^m73$ schwache Anschwellung, $A_m$ 0·9 *mm*.

Nr. 132. **26. Juli.**

*N*... B. $4^h\,28{\cdot}84$; Max. von $4^h\,31^m58$ bis $4^h\,34^m31$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. $4^h\,49^m38$.
*V*... B. $4^h\,29^m32$; Max. $4^h\,29^m86$, $A_m$ 1·6 *mm*;
E. $4^h\,45^m08$.
*E*... Fast ruhig.

Nr. 133. **27. Juli.**

*N*... B. $1^h\,36^m27$; Max. $1^h\,38^m10$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $2^h\,25^m99$.
*V*... B. $1^h\,36^m35$; Max. $1^h\,39^m59$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $2^h\,4^m66$.
*E*... B. $1^h\,36^m20$; Max. $1^h\,39^m01$ und $1^h\,43^m24$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. $2^h\,26^m89$.

Nr. 134. **27. Juli.**

*N*... B. $4^h\,47^m08$; Max. von $4^h\,49^m56$ bis $4^h\,52^m31$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $5^h\,15^m72$.
*V*... B. $4^h\,46^m61$; Max. $4^h\,51^m29$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $5^h\,3^m12$.
*E*... B. $4^h\,46^m58$; Max. $4^h\,51^m67$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $5^h\,15^m22$.

Nr. 135. **27. Juli.**

Aufzeichnung durch Streifenwechsel gestört.

*N*... B. $11^h\,50^m58$; Max. $12^h\,12^m53$, $A_m$ 2·3 *mm*.
*V*... B. $11^h\,50^m38$; Max. $11^h\,56^m78$, $A_m$ 1·4 *mm*.
*E*... Fast ruhig.

Nr. 136. **28. Juli.**

*N*... B. $5^h\ 5^m59$; Max. von $5^h\,8^m52$ bis $5^h\,22^m33$, $A_m$ 1·1 *mm*;
E. $5^h\,46^m05$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 137. **3. August.**

*N*... B. $0^h\,14^m00$; Max. $0^h\,25^m67$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. $1^h\,49^m56$.
*V*... B. $0^h\,14^m35$; Max. $0^h\,24^m24$ bis $0^h\,26^m71$ und
$0^h\,51^m55$ bis $0^h\,56^m51$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $1^h\,10^m92$.
*E*... Kaum merkbare Bewegung.

Nr. 138. **6. August.**

*N*... B. $1^h\,33^m40$; Max. $1^h\,37^m03$, $A_m$ 1·6 *mm*;
E. $1^h\,54^m10$.
*V* und *E*... Fast ruhig.

Nr. 139. **6. August.**

*N*... B. $4^h\,52^m57$; Max. $5^h\,4^m70$, $A_m$ 11·0 *mm*;
E. $6^h\ 3^m73$.
*V*... B. $4^h\,52^m37$; Max. $5^h\,6^m32$, $A_m$ 10·0 *mm*;
E. $5^h\,55^m16$.
*E*... B. $4^h\,52^m35$; Max. $4^h\,54^m03$, $A_m$ 2·2 *mm*;
E. $6^h\ 3^m23$.

Nr. 140. **6. August.**

*N*... Von $7^h\,59^m53$ bis $8^h\,23^m04$ schwache Knotenbildungen,
$A_m$ 1·2 *mm*.
*V*... Von $7^h\,57^m95$ bis $8^h\,18^m41$ Anschwellung, $A_m$ 1·0 *mm*.
*E*... Kaum bewegt.

Nr. 141. **11. August.**

Nahebeben; Aufzeichnung wegen Versagens der Lichtquelle undeutlich.

Nach dem Vicentini'schen Mikroseismographen:

B. $5^h\,35^m51$, Max. $5^h\,37^m98$, $A_m$ $53\cdot5$ *mm*; E. $5^h\,59^m98$.

Nr. 142. **12. August.**

*N*... Von $1^h\,46^m81$ bis $2^h\,28^m25$ knotenförmige Bildungen, $A_m$ $1\cdot1$ *mm*.

*V*... Von $1^h\,49^m09$ bis $2^h\,18^m68$ schwache Anschwellung, $A_m$ $0\cdot9$ *mm*.

*E*... Fast ruhig.

Nr. 143. **13. August.**

*N*... B. $17^h\ 0^m17$; Max. $17^h\,39^m89$, $A_m$ $4\cdot0$ *mm*; E. $18^h\,18^m79$.

*V*... B. $17^h\ 0^m09$; Max. $17^h\,35^m54$, $A_m$ $1\cdot8$ *mm*; E. $18^h\,10^m72$.

*E*... B. $16^h\,58^m76$; folgen einige schwache Anschwellungen, $A_m$ $1\cdot0$ *mm*; E. unbestimmbar.

Nr. 144. **16. August.**

*N*... B. $4^h\,20^m33$; Max. $4^h\,41^m56$, $A_m$ 2 2 *mm*; E. $5^h\,50^m12$.

*V*... B. $4^h\,20^m26$; Max. $4^h\,48^m83$, $A_m$ $1\cdot4$ *mm*; E. $5^h\,24^m47$.

*E*... Schwache Unruhe.

Nr. 145. **16. August.**

*N*... B. $14^h\,54^m08$; Max. $15^h\,20^m94$, $A_m$ $1\cdot7$ *mm*; E. $15^h\,57^m29$.

*V*... B. $14^h\,53^m86$; folgt schwache Unruhe.

*E*... Tagsüber leichte mikroseismische Unruhe.

Nr. 146. **17. August.**

*N*... B. $8^h\,45^m06$; Max. $8^h\,45^m47$, $A_m$ $1\cdot2$ *mm*; E. $8^h\,51^m91$.

*V*... B. $8^h\,45^m11$; Max. $8^h\,45^m67$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. $8^h\,50^m73$.
*E*... B. $8^h\,45^m03$; Max. $8^h\,46^m12$, $A_m$ 2·0 *mm*;
E. unbestimmbar.

Nr. 147. **19. August.**

*N*... B. $10^h\,22^m26$; Max. $10^h\,29^m12$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $11^h\,20^m49$.
*V*... B. $10^h\,21^m09$; Max. von $10^h\,33^m42$ bis $10^h\,43^m02$,
$A_m$ 1·2 *mm*; E. $11^h\,24^m80$.
*E*... Von $10^h\,20^m59$ bis $10^h\,55^m54$ schwache Anschwellung,
$A_m$ 1·0 *mm*.

Nr. 148. **29. August.**

*N*... B. $16^h\,37^m26$; Max. $16^h\,45^m92$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. $17^h\,27^m79$.
*V*... Von $16^h\,43^m23$ bis $16^h\,57^m79$ schwache Anschwellung,
$A_m$ 1·0 *mm*.
*E*... Kaum bemerkbare Unruhe.

Nr. 149. **3. September.**

*N*... B. $7^h\,18^m28$; Max. $7^h\,20^m53$, $A_m$ 1·6 *mm*;
E. $8^h\,20^m96$.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 150. **7. September.**

Phasenreiche Störung.

*N*... B. $8^h\,30^m88$; Max. $8^h\,43^m93$, $A_m$ 9·0 *mm*;
E. $10^h\,18^m94$.
*V*... B. $8^h\,32^m32$; Max. $8^h\,44^m68$, $A_m$ 2·8 *mm*;
E. $10^h\,9^m53$.
*E*... B. $8^h\,31^m81$; Max. $8^h\,40^m74$, $A_m$ 1·6 *mm*;
E. $9^h\,44^m31$.

Nr. 151. **9. September.**

*N*... Von $4^h\,43^m86$ bis $5^h\,5^m79$ schwache Anschwellung,
$A_m$ 0·9 *mm*.
*V* und *E*... Ruhig.

Nr. 152. **9. September.**

*N*... Von $6^h\,35^m64$ bis $7^h\,12^m62$ Kurvenverdickung, $A_m$ 1·4 *mm*.
*V*... Ruhig.
*E*... Schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 153. **12. September.**

*N*... Schwache Anschwellung von $11^h\,11^m82$ bis $11^h\,43^m47$, $A_m$ 1·2 *mm*.
*V*... Ruhig.
*E*... Tagsüber schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 154. **12. September.**

*N*... B. $21^h\,52^m48$; Max. $21^h\,55^m90$, $A_m$ 2·6 *mm*;
E. $22^h\,22^m95$.
*V*... Fast ruhig.
*E*... B. $21^h\,52^m18$; Max. $21^h\,55^m05$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $22^h\,21^m28$.

Nr. 155. **13. September.**

*N*... B. $0^h\,11^m85$; Max. $0^h\,12^m14$, $A_m$ 6·6 *mm*;
E. $0^h\,58^m78$.
*V*... B. $0^h\,11^m79$; Max. $0^h\,12^m21$, $A_m$ 7·2 *mm*;
E. $0^h\,45^m23$.
*E*... B. $0^h\,10^m59$; Max. $0^h\,13^m07$, $A_m$ 4·5 *mm*;
E. $0^h\,59^m86$.

Nr. 156. **13. September.**

*N*... B. $9^h\ 4^m12$; Max. $9^h\,10^m53$, $A_m$ 5·4 *mm*;
E. $9^h\,56^m86$.
*V*... B. $9^h\ 4^m33$; Aufzeichnung undeutlich; E. $9^h\,41^m72$.
*E*... B. $9^h\ 4^m10$; Max. $9^h\ 9^m12$, $A_m$ 3·0 *mm*;
E. unbestimmbar.

Nr. 157. **13. September.**

*N*... B. $16^h\,36^m19$; Max. $16^h\,56^m41$, $A_m$ 8·5 *mm*;
E. $18^h\ 2^m41$.

*V*... B. $16^h\,36^m40$; Aufzeichnung lichtschwach;
E. $17^h\,34^m72$.
*E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe.

Nr. 158. **13. September.**

*N*... B. $20^h\,11^m76$; Max. $20^h\,17^m48$, $A_m$ 6·2 *mm*;
E. $21^h\,0^m84$.
*V*... Von $20^h\,14^m70$ bis $20^h\,43^m33$ schwache Unruhe,
$A_m$ 1·0 *mm*.
*E*... Tagsüber mikroseismische Unruhe.

Nr. 159. **17. September.**

*N*... Von $14^h\,30^m98$ bis $15^h\,8^m47$ leichte Anschwellungen,
$A_m$ 1·0 *mm*.
*V* und *E*... Fast ruhig.

Nr. 160. **18. September.**

*N*... Von $19^h\,41^m67$ bis $20^h\,31^m22$ eine Kurvenverdickung,
$A_m$ 1·5 *mm*.
*V*... Ruhig.
*E*... Kontinuierliche schwache mikroseismische Unruhe.

Nr. 161. **23. September.**

*N*... B. $2^h\,50^m05$; Max. $2^h\,50^m60$, $A_m$ 7·0 *mm*;
E. $3^h\,20^m33$.
*V*... B. $2^h\,49^m17$; Aufzeichnung undeutlich; E. $3^h\,27^m36$.
*E*... Von $2^h\,48^m66$ bis $3^h\,17^m31$ schwache Unruhe,
$A_m$ 1·4 *mm*.

Nr. 162. **23. September.**

*N*... B. $10^h\,54^m69$; Max. $11^h\,0^m69$, $A_m$ 2·5 *mm*;
E. $11^h\,33^m48$.
*V* und *E*... Mikroseismisch unruhig.

Nr. 163. **25. September.**

*N*... B. $2^h\,27^m94$; Max. $2^h\,47^m63$, $A_m$ 3·3 *mm*;
E. $3^h\,16^m88$.
*V* und *E*... Schwache Unruhe.

Nr. 164. **28. September.**

*N*... B. $17^h\,24^m10$; Max. $17^h\,25^m92$, $A_m$ 1·2 *mm*;
E. $17^h\,49^m64$.

*V*... Schwache, kaum 1·0 *mm* erreichende Unruhe.

*E*... Kontinuierliche, sehr schwache mikroseismische Bewegung.

Nr. 165. **7. Oktober.**

*N* .. B. $12^h\,47^m48$; Max. $12^h\,50^m27$ bis $12^h\,53^m07$, $A_m$ 1·4 *mm*;
E. $13^h\,12^m60$.

*V*... Ruhig.

*E*... Schwach mikroseismisch bewegt.

Nr. 166. **10. Oktober.**

*N*... B. $17^h\,52^m92$; Max. $18^h\,4^m52$ und $18^h\,48^m54$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. $19^h\,27^m09$.

*V*... B. $17^h\,55^m72$; Max. $18^h\,25^m51$, $A_m$ 1·5 *mm*;
E. $19^h\,12^m25$.

*E*... B. $17^h\,53^m84$; Max. $18^h\,35^m52$, $A_m$ 1·0 *mm*;
E. $19^h\,26^m79$.

Nr. 167. **12. Oktober.**

*N*... B. $18^h\,18^m54$; Max. $18^h\,18^m95$, $A_m$ 1·3 *mm*;
E. $18^h\,45^m81$.

*V*... Ruhig.

*E*... Mikroseismisch bewegt.

Nr. 168. **14. Oktober.**

*N*... B. $4^h\,37^m86$; Max. $4^h\,42^m67$, $A_m$ 2·4 *mm*;
E. $5^h\,34^m16$.

*V*... Von $4^h\,32^m58$ bis $5^h\,4^m16$ schwache Stöße, $A_m$ 1·0 *mm*.

*E*... Tagsüber ziemlich starke mikroseismische Unruhe.

Nr. 169. **19. Oktober.**

*N*... B. $4^h\,15^m29$; Max. $4^h\,26^m20$, $A_m$ 4·6 *mm*;
E. $5^h\,11^m20$.

*V*... B. $4^h\,16^m04$; Aufzeichnung undeutlich, ersichtlich sind Amplituden von 2·8 *mm*; E. $5^h\,0^m50$.

*E*... Durch mikroseismische Unruhe verdeckt.

Nr. 170. **21. Oktober.**

Bei $11^h\,11^m$ seismische Störung. Ausmessung entfällt, weil die Aufzeichnung zu lichtschwach ist.

Nr. 171. **23. Oktober.**

*N*... B. $3^h\,59^m23$; Max. $4^h\,16^m42$, $A_m$ 5·8 *mm*;
E. $5^h\,5^m37$.
*V*... Undeutliche Aufzeichnung.
*E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

Nr. 172. **23. Oktober.**

*N*... B. $15^h\,20^m67$; Max. $15^h\,33^m77$, $A_m$ 3·3 *mm*;
E. $16^h\,15^m84$.
*V*... Aufzeichnung undeutlich.
*E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

Nr. 173. **24. Oktober.**

*N*... Von $2^h\,32^m25$ bis $3^h\,27^m68$ mehrere Stöße;
Max. $3^h\,9^m81$, $A_m$ 1·3 *mm*.
*V*... Ruhig.
*E*... Tagsüber mikroseismisch bewegt.

---

Die hier mitgeteilten Aufzeichnungen des Jahres 1903 ergeben mit den in den früheren Berichten veröffentlichten seismischen Störungen für die Periode vom 31. August 1898 bis zum 26. Oktober 1903 im ganzen 1039 Bebenaufzeichnungen.

Die Frequenzverteilung in den einzelnen Jahren ist die nachfolgende:

| | 1898 | 1899 | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jänner..... | — | 19 | 16 | 5 | 19 | 18 |
| Februar ... | — | 15 | 12 | 16 | 23 | 23 |
| März ..... | — | 18 | 9 | 12 | 27 | 20 |
| April ..... | — | 14 | 9 | 12 | 21 | 22 |
| Mai ..... | — | 16 | 12 | 13 | 18 | 18 |
| Juni..... | — | 16 | 18 | 13 | 19 | 17 |

| | 1898 | 1899 | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Juli ..... | — | 21 | 11 | 19 | 26 | 18 |
| August .... | (1) | 18 | 14 | 21 | 38 | 12 |
| September .. | 21 | 23 | 13 | 20 | 20 | 16 |
| Oktober ... | 12 | 18 | 13 | 21 | 17 | (9) |
| November .. | 15 | 13 | 13 | 18 | 17 | — |
| Dezember .. | 16 | 14 | 6 | 16 | 19 | — |

Auf ein mittleres Jahr entfallen demnach, wenn die vier Monate des Jahres 1898 berücksichtigt werden, unter Hinweglassung des September 1903 und des Rumpfmonates Oktober 1903, mithin aus vollen fünf Jahrgängen, nachfolgende Frequenzgrößen.

**Häufigkeit der Erdbebenstörungen.**

| | Mittleres Jahr | Monate gleicher Länge (30·42 Tage) |
|---|---|---|
| Jänner..... | 15·4 | 15·1 |
| Februar..... | **17·8** | **19·3** |
| März ..... | 17·2 | 16·9 |
| April ..... | 15·6 | 15·8 |
| Mai ..... | 15·4* | 15·1* |
| Juni..... | 16·6 | 16·8 |
| Juli ..... | 19·0 | 18·6 |
| August ..... | **20·6** | **20·2** |
| September .. | 19·4 | 19·7 |
| Oktober .... | 16·2 | 15·9 |
| November... | 15·2 | 15·4 |
| Dezember ... | 14·2* | 13·9* |

Diese Reihen bestätigen den bereits für Triest auch in der XX. Mitteilung dieser Erdbeben-Kommission (neue Folge) nachgewiesenen jährlichen Gang der Häufigkeit der Erdbebenaufzeichnungen, mit den Maxima im Februar und August und den Minima im Mai und Dezember.

Durchschnittlich entfallen auf ein Jahr 203 Störungen, mithin eine Aufzeichnung mindestens jeden zweiten Tag (1·8 Tag).

Wollen wir diese jährliche Verteilung durch eine Sinusgleichung darstellen, so erhalten wir zur Bestimmung der Amplituden und der Phasenzeiten nachfolgende Koeffizienten:

$$a_1 = -1{\cdot}340, \qquad a_2 = +0{\cdot}592$$
$$b_1 = -0{\cdot}298, \qquad b_2 = +2{\cdot}151$$

und daraus die Gleichung

$$y = 16{\cdot}89 + 1{\cdot}373 \sin (257^\circ\ 28' + x.30^\circ) + 2{\cdot}151 \sin (\ 15^\circ\ 23' + x.60^\circ),$$

wobei $x = 0$ für Mitte Jänner und $x = 11$ für Mitte Dezember zu setzen ist.

Der nach dieser Sinusgleichung berechnete jährliche Gang der Häufigkeit der Erdbebenstörungen in Monaten gleicher Länge gibt nachfolgende regelmäßige Doppelschwankung:

| | | |
|---|---|---|
| Jänner ..... | 16·14 | — 0·75 |
| Februar ..... | **17·74** | **+ 0·85** |
| März..... | 17·53 | + 0·64 |
| April..... | 16·00 | — 0·89 |
| Mai..... | 15·14* | — 1·75* |
| Juni ..... | 16·33 | — 0·56 |
| Juli..... | 18·82 | + 1·93 |
| August..... | **20·36** | **+ 3·47** |
| September .... | 19·39 | + 2·50 |
| Oktober ..... | 16·60 | — 0·29 |
| November .... | 14·32 | — 2·57 |
| Dezember..... | 14·31* | — 2·58* |

Die Frequenzmaxima im Februar und August zeigen 17·7 beziehungsweise 20·4 und die Minima im Mai und Dezember 15·1 und 14·3 seismische Störungen.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº. XXXI.

# ÜBER DIE ART DER FORTPFLANZUNG DER ERDBEBEN-WELLEN IM ERDINNEREN

(II. MITTEILUNG)

VON

Dr. HANS BENNDORF.

MIT 9 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1906.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898.** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III)** . . . . . 3 K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

**XXII. Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

**XXIII. Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

**XXIV. Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

**XXV. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.

**XXVI. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

**XXVII. Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904,** von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K — h.

**XXVIII. Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 60 h.

**XXIX. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren** (I. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K 60 h.

**XXX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe,** von Eduard Mazelle . . . . . — K 90 h.

# Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren

(II. Mitteilung)

von

Dr. **H. Benndorf.**

Aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität Graz.

(Mit 9 Textfiguren.)

**(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Mai 1906.)**

Bereits in der ersten Mitteilung habe ich als Ziel der vorliegenden Untersuchungen die ungefähre Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erdbebenwellen in verschiedenen Tiefen des Erdkörpers bezeichnet und habe zu diesem Zwecke versucht, eine möglichst richtige Laufzeitkurve (Hodograph[1]) der ersten Vorläufer eines Bebens zu gewinnen.

Als ein zweites Bestimmungsstück, das zur Ermittlung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dienlich wäre, erschien mir zur Zeit, als ich die erste Mitteilung abschloß, die Emergenzwinkelkurve, d. h. eine Beziehung zwischen dem Emergenzwinkel $e$ eines Strahles und der Epizentraldistanz $\Delta$; erst als der größere Teil der Resultate der vorliegenden Arbeit gewonnen war, gelangte ich durch Auffinden einer Beziehung zwischen Laufzeitkurve und Emergenzwinkel, die ich weiter unten entwickeln werde, zu der Einsicht, daß, theoretisch wenigstens, eine Bestimmung der Emergenzwinkel nichts Neues bringen kann, da sie sich bei beliebiger Verteilung der Geschwindigkeit im Erdinneren stets aus der Laufzeitkurve berechnen lassen.

[1] Ich vermeide absichtlich den Ausdruck »Hodograph«, weil er in der Physik bereits in anderem Sinne verwendet wird.

Von um so größerer praktischer Bedeutung erscheint aber die experimentelle Bestimmung dieser Winkel, weil sie einmal eine erwünschte Kontrolle der Laufzeitkurve geben, eine Berechnung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit longitudinaler Wellen in der äußersten Erdkruste ermöglichen und zugleich ein Mittel an die Hand geben, geologische Abnormalitäten in der Nähe der Erdoberfläche ausfindig zu machen.

Die folgenden Überlegungen möchte ich mit einer Diskussion des einzigen mir bekannten Beobachtungsmateriales über die Emergenzwinkel beginnen.

## 1. Experimentelle Bestimmung des Emergenzwinkels.

W. Schlüter hat in seiner bereits genannten Arbeit über Schwingungsart und Weg der Erdbebenwellen[1] mit Hilfe seines als Vertikalseismographen adaptierten Klinographen die ersten einwandfreien Bestimmungen des Emergenzwinkels der Vorläufer einer Reihe von Beben ausgeführt.

Es ist in hohem Grade zu bedauern, daß es Schlüter nicht vergönnt war, seine Untersuchungen fortzusetzen; jedenfalls wäre es aber von sehr großem Interesse, wenn an möglichst vielen Stationen, wo brauchbare Vertikalseismographen aufgestellt sind, Bestimmungen von Horizontal- und Vertikalkomponenten des ersten Einsatzes von Beben ausgeführt würden. Seit Wiechert die eingehende Theorie der Seismographen gegeben hat, liegt kein Hindernis vor, sie mit beliebigen Apparaten auszuführen, wenn sie nur so konstruiert sind, daß sie eine genügend genaue Ermittlung der Konstanten zulassen und die Störungen durch Reibung auf die Größe von Korrektionsgliedern herabgemindert sind.

Die folgende Tabelle I enthält zunächst die Schlüter'schen Zahlen, wobei $\Delta$ die Entfernung in Megametern $= 10^6\, m$, $e_0$ den Emergenzwinkel, $\alpha = \cos e_0$, $\beta$ den Sehnenwinkel, d. i. den Winkel, den die Sehne zwischen Beobachtungsort und Epizentrum mit dem Horizont im Beobachtungsorte bildet, bezeichnet.

---

[1] Beiträge zur Geophysik, Bd. V, p. 401, 1903.

In Fig. 1 sind die $\Delta$ als Abszissen und $e_0$ als Ordinaten aufgetragen; die eingezeichnete Kurve bezieht sich auf ausgeglichene Werte, die weiter unten besprochen werden.

Tabelle I.

| Nr. | Datum des Bebens | $\Delta$ | $e_0$ | $\alpha = \cos e_0$ | $\beta$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1900, VII. 13. | 2·0 | 29° | 0·87 | 20° |
| 2 | VIII. 24. | 2·1 | 39 | 0·78 | 29 |
| 3 | VIII. 28. | 2·4 | 56 | 0·56 | 45 |
| 4 | VIII. 27. | 2·8 | 59 | 0·52 | 46 |
| 5 | VIII. 29. | 7·5 | 64 | 0·44 | 30 |
| 6 | VIII. 29. | 8·0 | 69 | 0·36 | 33 |
| 7 | IX. 1. | 8·5 | 73 | 0·29 | 35 |
| 8 | VIII. 5. | 9·0 | 75 | 0·26 | 35 |
| 9 | VIII. 20. | 9·5 | 78 | 0·21 | 35 |
| 10 | VII. 29. | 11·4 | 78 | 0·21 | 27 |
| 11 | VIII. 27. | 14·0 | 80 | 0·17 | 17 |

Betrachtet man diese Einzelwerte, so kann man sich eines gewissen Zweifels an ihrer Richtigkeit oder, besser gesagt, Allgemeingültigkeit nicht entschlagen.

Was zunächst die Entfernungen anlangt, so sind sie nach einem Verfahren gewonnen worden, das sich der Autor selbst zurechtgelegt hat, aber nicht mitteilt; da indes die Werte von $e_0$ sehr regelmäßig liegen, ist nicht anzunehmen, daß hier größere Fehler unterlaufen sind. Die experimentell gefundenen Werte von $e_0$ können, wie aus den sorgfältigen Konstantenbestimmungen der Apparate hervorgeht, nach meiner Ansicht höchstens um Prozente falsch sein.

Es erübrigt also, zu untersuchen, wie weit wohl diese Zahlen durch Göttinger Untergrundverhältnisse oder besondere Bebenbeschaffenheit, beeinflußt von Mittelwerten an der Erdoberfläche, abweichen.

Das ist ja zunächst klar, daß eine von der mittleren abweichende geologische Beschaffenheit der äußersten Erdrinde sehr wohl die Absolutbeträge der Emergenzwinkel fälschen

kann, indem sie entweder alle zu groß oder alle zu klein ausfallen.[1]

Nimmt man als Störungsursache eine horizontale Schicht von größerem oder kleinerem Brechungsvermögen, als sie im Mittel der äußeren Erdkruste zukommt, so müssen die Cosinusse des beobachteten Emergenzwinkels mit einem Faktor multipliziert werden, der kleiner, respektive größer als 1 ist; große Emergenzwinkel nahe 90° werden also wenig, kleine am meisten gestört.

Möglicherweise sind die Göttinger Werte um 20% zu klein; ich unterlasse es aber, so hypothetische Korrekturen anzubringen, so lange die Basis dazu noch so unsicher ist.

Wie dem aber immer sein mag, so könnte eine derartige Annahme das Auffallendste der Emergenzwinkelkurve nicht erklären, nämlich das eigentümlich sekundäre Maximum der Winkel zwischen $\Delta = 3$ und 7, auf das schon Schlüter ausdrücklich hinweist. Die Beantwortung der Frage, ob die Abflachung der Kurve zufälliger Natur, hervorgerufen durch die geringe Anzahl der Beobachtungen, oder ob sie der Ausdruck eigentümlicher Strukturverhältnisse des Erdinneren ist, erheischt eine besondere Untersuchung. Ich glaube im folgenden mit ziemlicher Sicherheit den Nachweis bringen zu können, daß dieser Einsenkung der Emergenzwinkelkurve eine reelle Bedeutung zukommt.

Zu diesem Zweck aber und auch für die weiteren Schlüsse ist es nötig, eine allgemeine Diskussion über den Strahlengang im Erdinneren zu führen.

## 2. Über gewisse Eigenschaften des Strahlenganges im Erdinneren.

Zunächst wollen wir, wie es ja allgemein geschieht, annehmen, daß für die Fortpflanzung der Erdbebenstöße im Erdinneren dieselben Gesetze gelten, wie für die Wellenbewegung in einem Medium mit variablem Brechungsindex, daß also das

---

[1] Ganz besonders unregelmäßige Schichtung könnte eventuell auch bewirken, daß der Emergenzwinkel verschieden ausfällt, je nach dem Azimut, aus dem das Beben kommt.

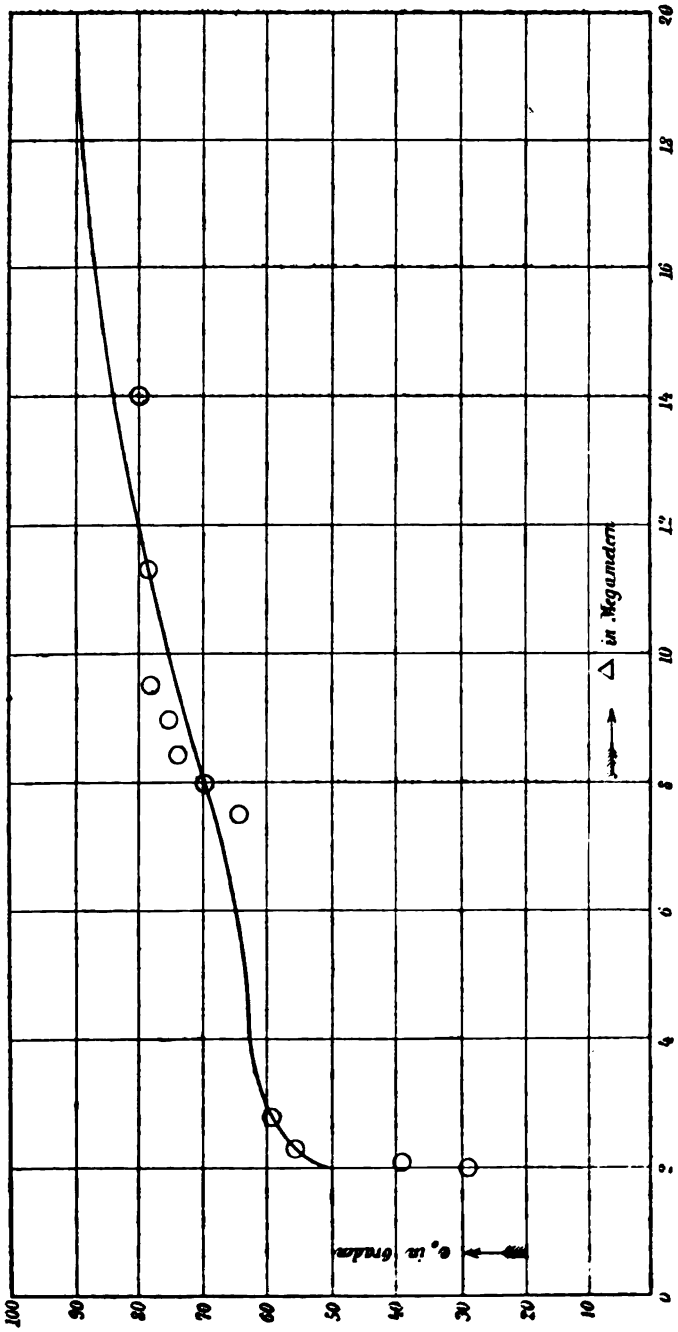

Δ in Megametern
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

Fig. 1.

Fermat'sche Prinzip gilt, nach dem die Variation der Laufzeit $\delta T = 0$ ist; ferner soll die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $c$ der Bebenstrahlen in konzentrischen Kugelflächen konstant sein und infolgedessen nur als Funktion der Entfernung $r$ vom Erdmittelpunkt $c = f(r)$ betrachtet werden. Von dieser Funktion können wir unbeschadet der Allgemeinheit annehmen, daß das im ganzen in Betracht kommende Intervall von $r = 0$ bis $r = r_0$ immer stetig ist und nirgends Null oder unendlich wird; das letztere folgt aus der physikalischen Beschaffenheit der Materialien, das erstere daraus, daß sich diskontinuierliche Übergänge, falls sie im Erdinneren vorkommen sollten, immer mit für die Praxis ausreichender Genauigkeit durch sehr rasch verlaufende stetige ersetzen lassen.

Als Ursprung des Polarkoordinatensystems eines Punktes $(r, \vartheta)$ wählen wir den Erdmittelpunkt, als Achse, von der aus die Winkel $\vartheta$ gezählt werden, die Gerade, die durch den Bebenherd geht.

Bezeichnen wir mit $e$ den spitzen Winkel, den eine beliebige Tangente in einem Punkte der Bahn des Stoßstrahles mit der durch ihn gehenden Kugelfläche einschließt, mit $n = \frac{1}{c}$ den Brechungsexponenten an dieser Stelle, so findet sich[1] die Gleichung der Bahnkurve aus der Beziehung

$$n r \cos e = n_0 r_0 \cos e_0, \qquad 1)$$

wobei sich die Größen mit dem Index 0 hier wie weiterhin immer auf die Erdoberfläche beziehen sollen.

Da nun

$$\cos e = \frac{r d\vartheta}{ds} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{r^2}\left(\frac{dr}{d\vartheta}\right)^2}}$$

ist, so ist die Differentialgleichung der Bahnkurve

---

[1] Vergl. z. B. Straubel, Dioptrik in Medien mit kontinuierlich variablem Brechungsindex; Winkelmann's Handbuch, II. Aufl., Bd. VI. — Rudzki, Beiträge zur Geophysik, III., 1898, p. 495. — v. Kövesligethy, Mathem. und naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. XIII, 1897, p. 418, auch Bd. XXIII, 1905, p. 42. — Láska, Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, Nr. XXIII, 1904.

$$d\vartheta = \pm \frac{n_0 r_0 \cos e_0 dr}{r\sqrt{n^2 r^2 - n_0^2 r_0^2 \cos^2 e_0}}; \qquad 2)$$

zur Vereinfachung führen wir ein:

$$\cos e_0 = \alpha, \quad \frac{n}{n_0} = \nu = \frac{c_0}{c} \quad \text{und} \quad \frac{r}{r_0} = \rho,$$

es bedeutet also $\nu$ und $\rho$ den Brechungsexponenten und Radiusvektor, wenn der Brechungsexponent an der Erdoberfläche $n_0$, bezüglich der Erdradius $r_0$ gleich 1 gesetzt werden. Gleichung 1 und 2 nimmt dann die Form an:

$$\nu\rho . \cos e = \alpha, \qquad 3)$$

$$d\vartheta = \pm \frac{\alpha d\rho}{\rho\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \qquad 4)$$

wobei

$$\nu = F(\rho) = \frac{1}{f(r_0\rho)}$$

als Funktion von $\rho$ aufzufassen ist.

Setzen wir bis auf weiteres voraus, daß der Bebenherd punktförmig ist und in der Erdoberfläche liegt, so ist bei gegebenem $\nu = F(\rho)$ jedem Wert von $\alpha$ $(0 \leqq \alpha \leqq 1)$ als Parameter eine ganz bestimmte Bahnkurve zugeordnet, es können somit alle Größen, die wir betrachten werden, wie Laufzeit, Epizentralentfernung, als Funktionen von $\alpha$ angesehen und untersucht werden.

Bei gegebenem $\alpha$ hängt die Form der Bahn nur ab von dem Produkte $\nu.\rho = \rho.F(\rho) = \varphi(\rho)$, die ich die kritische Funktion nennen will.

Verfolgen wir den Weg eines Strahles, so wird der Winkel $e$ vom Oberflächenwert $e_0$ an entweder abnehmen oder zunehmen oder abwechselnd beides tun, bis entweder $e = 0$ oder $e = \frac{\pi}{2}$ geworden ist. Ist an irgend einer Stelle, deren Koordinaten $\rho_m$ und $\frac{\theta}{2}$ heißen mögen, $e = 0$ geworden, so ist der weitere Verlauf des Strahles ein Spiegelbid des bisherigen; ist aber irgendwo $e = \frac{\pi}{2}$, so setzt der Strahl seinen Weg

geradlinig bis zum Mittelpunkte fort, um von dort aus symmetrisch zu verlaufen, doch kann dieser Fall nur eintreten, wie aus Gleichung 3 hervorgeht, wenn $v\rho$ unendlich wird, kommt also für uns nicht in Betracht, ausgenommen den einzigen Fall, daß $\cos e_0 = 0$ wird; in diesem Grenzfall ist aber die Bahn des Strahles immer ein Durchmesser der Erde.

Der Winkel $e$ wird gleich Null, wenn $v\rho = \alpha$ wird.[1] Die größte reelle Wurzel $\rho_m$ der Gleichung

$$v\rho - \alpha = \varphi(\rho) - \alpha = 0 \qquad 5)$$

im Intervalle $0 \leqq \rho \leqq 1$ gibt also die Tiefe an, bis zu der ein bestimmter (dem entsprechenden $\alpha$ zugeordneter) Bebenstrahl ins Innere der Erde dringt.

Wir wollen nun dazu übergehen, zu untersuchen, welchen Bedingungen die kritische Funktion $\varphi(\rho)$ genügen muß, um Anwendungen auf das Erdinnere zu gestatten.

Zunächst muß $\varphi$ im ganzen Intervall $0 \leqq \rho \leqq 1$ stetig und an den Grenzen $\varphi(1) = 1$ und $\varphi(0) = 0$ sein, da wir angenommen haben, daß $v$ nicht unendlich wird.

Ferner wissen wir aus der Messung der Emergenzwinkel, die sich durchwegs größer[2] als die betreffenden Sehnenwinkel erwiesen haben, daß $c$ von der Oberfläche nach dem Erdinneren im allgemeinen zunehmen, d. h. $v$ abnehmen muß; infolgedessen wird auch $\varphi(\rho)$ in der Nähe von $\varphi = 1$ abnehmen müssen. Um die allgemeine Diskussion nicht zu weitschweifig werden zu lassen, wollen wir annehmen, daß die Geschwindigkeitsverteilung im Erdinneren eine derartige ist, daß die sphärische

---

[1] Den Fall, daß $e$ nie Null oder $\frac{\pi}{2}$ wird, brauchen wir nicht zu betrachten, da in diesem Falle spiralförmig unendlich lange Bahnen resultieren, die für unsere Anwendung nicht in Frage kommen.

[2] Aus dieser experimentell zweifellos sichergestellten Tatsache folgt auch, daß die Grundannahme, die v. Kövesligethy in seiner »Neuen geometrischen Theorie seismischer Erscheinungen« (mathem. und naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. XIII, 1897, p. 418) und in »Die Berechnung seismischer Elemente« (ibid. XXIII., 1905, p. 42) macht, daß die Geschwindigkeit der Bebenwellen nach dem Erdinneren zu abnimmt, nicht mehr gerechtfertigt ist, wodurch seine interessanten Ausführungen nur mehr theoretische Bedeutung haben.

Distanz zwischen dem Ausgangspunkt eines Strahles (der Bebenherd wird hier immer als an der Oberfläche befindlich angenommen) und dem Auftreffpunkte, sowie die Laufzeit $T$ dieses Strahles mit wachsendem Winkel $\varepsilon_0$ immer größer oder

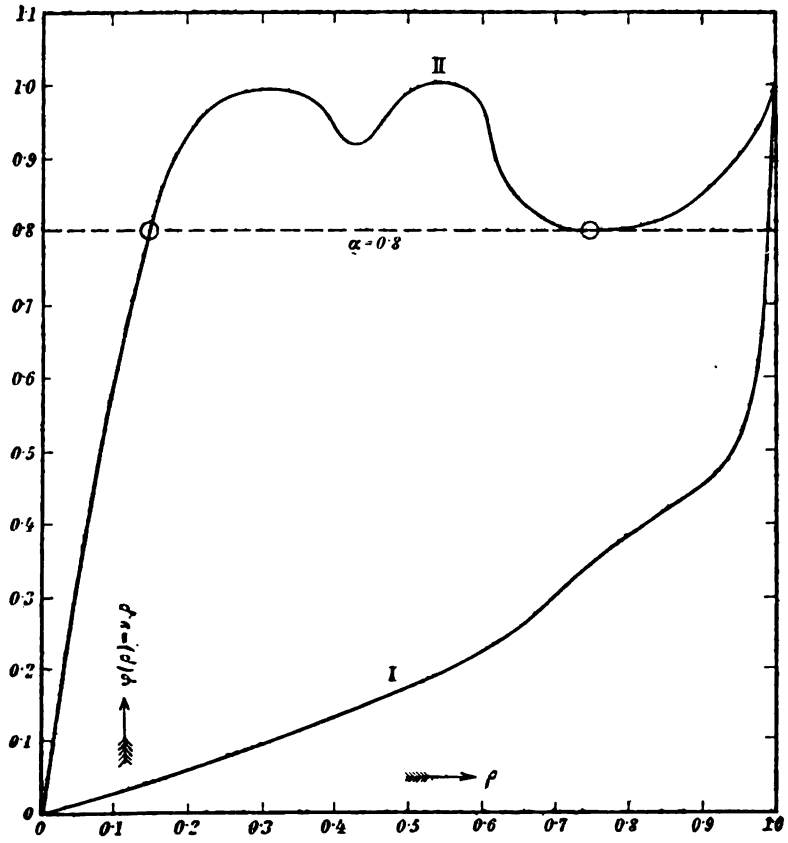



Fig. 2.

wenigstens nicht kleiner wird. Soweit die Beobachtungen reichen, ist diese Voraussetzung in der Wirklichkeit erfüllt.

Bei der weiteren Untersuchung wollen wir zwei Fälle unterscheiden, je nachdem die Gleichung 5 für beliebige Werte von $0 \leqq \alpha \leqq 1$ nur eine reelle Wurzel im Intervalle $0 \leqq \rho \leqq 1$ besitzt oder mehrere. Fall 1 ist durch Kurve I, Fall 2 durch Kurve II in Fig. 2 veranschaulicht.

Betrachten wir zunächst den Fall 2. Die Schnittpunkte einer mit der Abszissenachse parallelen Linie in der Höhe $\alpha$ mit Kurve II stellen die Wurzeln der Gleichung $\varphi(\rho)-\alpha=0$ dar. Fassen wir die jeweilig größte dieser Wurzeln, $\rho_m$, als Funktion von $\alpha$ auf, so sieht man, daß in dem durch Kurve II dargestellten Fall $\rho_m$ mit $\alpha$ stetig abnimmt, wenn wir von $\alpha=1$ abwärts gehen. Beim Werte $\alpha_1=0{\cdot}8$ findet jedoch ein plötzlicher Sprung der Werte von $\rho_m=0{\cdot}75$ auf $\rho_m=0{\cdot}15$ statt; $\rho_m$ ist also keine stetige Funktion von $\alpha$ mehr. Physikalisch gesprochen würde das heißen: Verfolgt man den Gang der einzelnen Strahlen, in den man bei niedrigen Emergenzwinkeln beginnt und zu größeren fortschreitet, so dringt jeder folgende Strahl immer tiefer ins Erdinnere ein, bei einem bestimmten Emergenzwinkel aber tritt ein plötzlicher Sprung auf, so daß einer unendlich kleinen Änderung von $\alpha$ oder $e_0$ eine endliche Änderung von $\rho_m$ entspricht; das würde unter Beibehaltung unserer einschränkenden Voraussetzungen über die Beschaffenheit von $\varphi(\rho)$ bedeuten, daß die sphärische Entfernung $\Delta_{\alpha_1}$ des Strahlenendpunktes vom Bebenherd, die zum Wert $\alpha_1$ gehört, um ein endliches Stück kleiner wäre als die Entfernung $\Delta_{\alpha_1-d\alpha_1}$, die zum Wert $\alpha_1-d\alpha_1$ gehört, wenn $d\alpha_1$ beliebig klein wird.

Es würde also in diesem Fall ein ganzer Gürtel der Erdoberfläche zwischen den Kreisen, die zu $\Delta_{\alpha_1}$ und $\Delta_{\alpha_1-d\alpha_1}$ gehören, überhaupt nicht von einem Bebenvorläufer getroffen werden.

Analoges würde natürlich gelten, wenn mehrere solcher Diskontinuitätsstellen beständen; es würde auch weiter daraus folgen, daß die Laufzeitkurve $T=f(\Delta)$ aus zwei oder mehreren getrennten Stücken bestehen müßte.

Ob derartiges wirklich bei der Erde vorkommt, ist vorläufig nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Gewisse auffallende Erdbebendiagramme ohne Vorläufer könnten wenigstens in einer lokalen derartigen Beschaffenheit von $\varphi(\rho)$ ihre Ursache haben. Jedesfalls können es nur relativ schmale Gürtel der Erdoberfläche sein, die vor den Vorläufern geschützt sind.

So lange nicht das recht unwahrscheinliche Gegenteil sicher bewiesen ist, wollen wir für das Folgende annehmen,

daß derartige Diskontinuitäten nicht auftreten, d. h. daß die kritische Funktion immer nur eine reelle Wurzel für jeden Wert von $\alpha$ hat.

Nebenbei bemerkt, werden sich Folgerungen auch auf den Fall der eventuellen Diskontinuität anwenden lassen.

Wir gehen nun zur Behandlung des Falles I über, bei dem $\varphi(\rho)$ nur eine Wurzel hat.

Das kann ersichtlich nur dann eintreten, wenn $\varphi(\rho)$ mit wachsendem $\rho$ immer wächst,

$$\frac{d\varphi(\rho)}{d\rho} > 0;$$

da nun $\varphi(\rho) = \nu\rho$, so ergibt sich für $\nu$ die Bedingung

$$-\frac{d\nu}{d\rho} < \frac{\nu}{\rho}, \qquad 6)$$

d. h. die relative Abnahme von $\nu$ mit wachsendem $\rho$ muß immer kleiner sein als $\frac{\nu}{\rho}$.

Sollte es also irgendwo im Erdinneren Stellen geben, in denen $c$ mit abnehmendem $\rho$ oder $\nu$ mit wachsendem $\rho$ abnimmt, so ist diese Abnahme durch Gleichung 6 begrenzt.

Wir gehen nun zur Betrachtung der Größen über, die für die Beben von Interesse sind.

Wir wollen unter Stoßdistanz, respektive Stoßwinkel die sphärische Distanz ($BB'$, siehe Fig. 3) der beiden Enden einer Stoßkurve, respektive den Winkel ($B0B'$) zwischen den zu ihnen gezogenen Erdradien verstehen und sie mit $\Delta$ und $\Theta$ oder $\Delta_{\alpha_1}$, respektive $\Theta_{\alpha_1}$ bezeichnen, wenn insbesondere hervorgehoben werden soll, daß sie einem bestimmten Wert $\alpha_1$ zugeordnet sind.

Die zum Durchlaufen eines Strahles $BB'$ nötige Zeit sei $T$ ($T_{\alpha_1}$), die Länge der Kurve $L$ ($L_{\alpha_1}$), ihre Gesamtkrümmung $\Phi$ ($\Phi_{\alpha_1}$). In Fig. 3 ist der Bebenherd mit $H$, das Epizentrum mit $E$ bezeichnet.

Die sphärische Distanz zwischen Beobachtungsort $B$ und dem Epizentrum sei $\Delta^{(w)}$, der Winkel $BOE$ $\Theta^{(w)}$, die Zeit, die der Stoßstrahl vom Herd zum Beobachtungsort braucht, $T^{(w)}$, die entsprechende Strahllänge $L^{(w)}$. Die Distanz $EB'$ heiße $\Delta'$, der Winkel $EOB'$ $\Theta'$ und analog die Zeit, die der Stoß von $H$ bis $B'$ braucht, $T'$, die Länge $HB'$ $L'$.

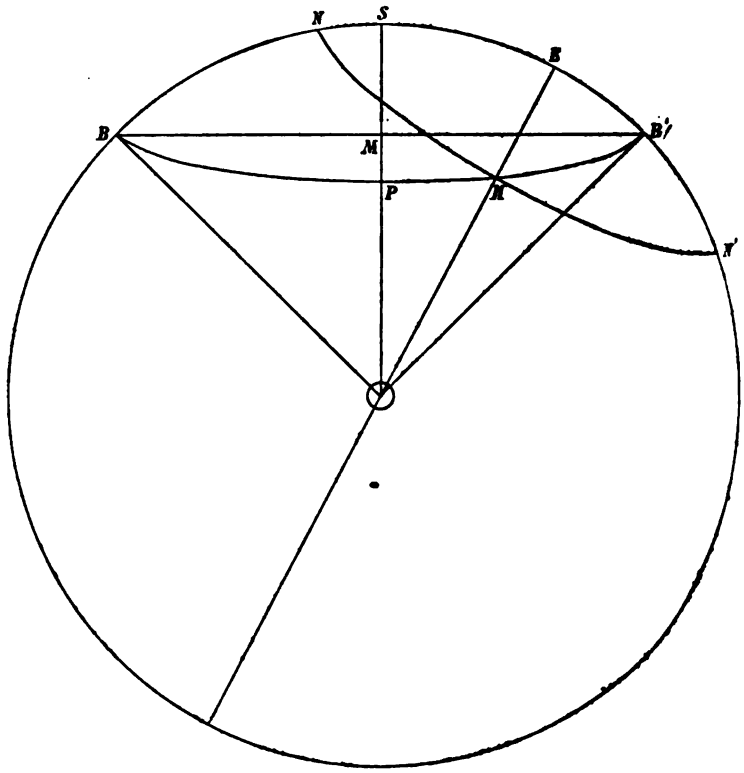



Fig. 3.

Es bestehen daher die Beziehungen:

$$\left.\begin{aligned} \Delta &= \Delta^{(w)} + \Delta', \\ \Theta &= \Theta^{(w)} + \Theta', \\ T &= T^{(w)} + T', \\ L &= L^{(w)} + L', \\ \Phi &= \Phi^{(w)} + \Phi'. \end{aligned}\right\} \qquad 7)$$

Da der Bebenherd immer im Vergleiche mit dem Erdradius nahe der Erdoberfläche liegt, sind die gestrichelten Werte klein gegen die mit dem Index $w$, wenn der Beobachtungsort $B$ weit genug vom Epizentrum entfernt ist. Für solche Distanzen ist dann genügend genau

$$\Delta = \Delta^{(w)}, \quad \Theta = \Theta^{(w)}, \quad T = T^{(w)}, \quad L = L^{(w)}. \tag{8}$$

Alle diese Größen lassen sich nun durch bestimmte Integrale darstellen.

Man erhält unter Benutzung der Gleichung 3 und 4:

$$\Theta = \int d\vartheta = 2\alpha \int_{\rho_m}^{1} \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{9}$$

$$\Theta' = \alpha \int_{\rho_h}^{1} \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{10}$$

$$\Delta = r_0\Theta = 2r_0\alpha \int_{\rho_m}^{1} \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{11}$$

$$\Delta' = r_0\Theta' = r_0\alpha \int_{\rho_h}^{1} \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{12}$$

$$L = \int ds = \int \frac{r\,d\vartheta}{\cos e} = 2r_0 \int_{\rho_m}^{1} \frac{\nu\rho\,d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{13}$$

$$L' = r_0 \int_{\rho_h}^{1} \frac{\nu\rho\,d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{14}$$

$$T = \int n\,ds = 2n_0 r_0 \int_{\rho_m}^{1} \frac{\nu^2\rho\,d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{15}$$

$$T' = n_0 r_0 \int_{\rho_h}^{1} \frac{\nu^2\rho\,d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \tag{16}$$

$$\Phi = \int \frac{ds}{R} = 2\alpha \int_{\rho_m}^{1} \frac{\frac{d\nu}{d\rho} . d\rho}{\nu \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}} \qquad 17)$$

und schließlich

$$\Phi' = \alpha \int_{\rho_h}^{1} \frac{\frac{d\nu}{d\rho} . d\rho}{\nu \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}}, \qquad 18)$$

da der Krümmungsradius $R$ durch die Gleichung[1]

$$\frac{1}{R} = \frac{n_0 r_0 \alpha}{r} \frac{dc}{dr} = \frac{\alpha}{r_0} \cdot \frac{1}{\rho\nu^2} \cdot \frac{d\nu}{d\rho}$$

gegeben ist.

Die unteren Grenzen der Integrale sind $\rho_m$ und $\rho_h$. $\rho_h$ ist die Entfernung des Bebenherdes vom Erdmittelpunkt ($r_0 = 1$ gesetzt), also konstant, während $\rho_m$ die Wurzel der Gleichung 5,

$$\varphi(\rho) - \alpha = \nu\rho - \alpha = 0$$

ist und daher eine unbekannte Funktion von $\alpha$ ist. Die Integrale ergeben die Größen $\Theta$, $\Delta$, $L$, $T$, $\Phi$ als Funktion von $\alpha$, respektive von $\rho_h$.

Wie man sieht, werden die Funktionen unter dem Integralzeichen unendlich für die untere Grenze, ein Umstand, der die Diskussion der Integrale außerordentlich erschwert, auch wenn man voraussetzt oder der Erfahrung entnimmt, daß die kritische Funktion immer so beschaffen ist, daß die Integrale selbst endlich bleiben.

Der Gang der Untersuchung, den ich ursprünglich befolgen wollte, war der folgende:

Gesetzt, wir kennten den zu jeder Stoßdistanz gehörigen Emergenzwinkel (wir beschränken uns wieder auf so große Distanzen, daß der Bebenherd mit dem Epizentrum zusammenfallend gedacht werden kann), $\Delta$ also als Funktion von $\alpha$, so

---

[1] Siehe z. B. Rudzki, l. c.

könnte man, da die Laufzeitkurve $T$ als Funktion von $\Delta$ gibt, auch $T$ als Funktion von $\alpha$ bestimmen, so daß man die Gleichungen erhielte:

$$\psi_1(\alpha) = 2r_0\alpha\int_{\rho_m}^{1}\frac{d\rho}{\rho\sqrt{\nu^2\rho^2-\alpha^2}} = \Delta \qquad 19)$$

und

$$\psi_2(\alpha) = 2n_0r_0\int_{\rho_m}^{1}\frac{\nu^2\rho\,d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2-\alpha^2}} = T, \qquad 20)$$

von denen die linke Seite als empirisch gegeben zu betrachten wären.

Ist durch diese Gleichungen die kritische Funktion $\varphi(\rho) = \nu.\rho$ und damit natürlich auch $\nu$ eindeutig bestimmt? Und wenn das der Fall ist, welche Schlüsse lassen sich aus dem Verhalten der Funktionen $\psi_1(\alpha)$ und $\psi_2(\alpha)$ auf die Beschaffenheit von $\varphi(\rho)$ ziehen?

Eine funktionentheoretisch strenge Behandlung dieser Fragen scheint besondere Schwierigkeiten zu bieten;[1] wozu vielleicht wesentlich mit beiträgt, daß es sich um uneigentliche Integrale handelt, die sich nicht nach $\alpha$ differenzieren lassen, so lange über den Verlauf der kritischen Funktion in der Nähe der unteren Grenze nichts bekannt ist.

Ich habe daher bald von Versuchen auf rein analytischen Weg eine Lösung zu finden abstehen und einen mehr empirischen Weg einschlagen müssen, der im 5. Abschnitt auseinandergesetzt wird.

Dagegen ist es mir beim Studium der ersten Frage gelungen, nachzuweisen, daß die Gleichungen 19 und 20 nicht voneinander unabhängig sind, weil zwischen ihnen die Beziehung bestehen muß:

$$\frac{d\psi_2(\alpha)}{d\alpha} = n_0\alpha\frac{d\psi_1(\alpha)}{d\alpha}, \qquad 21)$$

so daß, wenn $\Delta = \psi_1(\alpha)$ bekannt ist, sich die Zeit $T$ berechnen läßt ($n_0$ als bekannt vorausgesetzt), die ein Bebenstrahl zum Durchlaufen seines Weges braucht.

---

[1] Herrn Prof. v. Dantscher bin ich für mancherlei Belehrung zu besonderem Danke verpflichtet.

Daraus scheint mir zu folgen (einen exakten Beweis vermag ich allerdings nicht zu geben), daß $\varphi(\rho)$ und damit $v$ als Funktion von $\rho$ im allgemeinen durch $\psi_1(\alpha)$ oder $\psi_2(\alpha)$ wenigstens im reellen Ast eindeutig bestimmt ist.

Der Ableitung und Besprechung der Beziehung 21 ist der nächste Abschnitt gewidmet.

### 3. Über den Zusammenhang zwischen der scheinbaren Oberflächengeschwindigkeit und dem Emergenzwinkel.

Um die Beziehung Gleichung 21 nachzuweisen, bilden wir zunächst den Ausdruck $T-n_0\alpha\Delta$ aus der Gleichung 15 und 11 und erhalten

$$T-n_0\alpha\Delta = 2n_0r_0\int_{\rho_m}^{1}\frac{v^2\rho\,d\rho}{\sqrt{v^2\rho^2-\alpha^2}} - 2n_0r_0\int_{\rho_m}^{1}\frac{\alpha^2 d\rho}{\rho\sqrt{v^2\rho^2-\alpha^2}} =$$

$$= 2n_0r_0\int_{\rho_m}^{1}\frac{d\rho}{\rho}\sqrt{v^2\rho^2-\alpha^2}, \quad 22)$$

ein Integral, das den Vorzug besitzt, daß die zu integrierende Funktion im Integrationsintervall nicht mehr unendlich wird; wir können daher nach $\alpha$ differenzieren und erhalten

$$\frac{d}{d\alpha}(T-n_0\alpha\Delta) = -2n_0r_0\alpha\int_{\rho_m}^{1}\frac{d\rho}{\rho\sqrt{v^2\rho^2-\alpha^2}} +$$

$$+\left[\frac{2n_0r_0}{\rho}\sqrt{v^2\rho^2-\alpha^2}\right]_{\rho=\rho_m}\cdot\frac{d\rho_m}{d\alpha}; \quad 23)$$

der zweite Term rechts verschwindet für $\rho = \rho_m$, während der andere nichts anderes ist als $-n_0\Delta$.

Führt man auch links die Differentiation aus, so ergibt sich

$$\frac{dT}{d\alpha} = n_0\alpha\frac{d\Delta}{d\alpha} \quad 24)$$

die Beziehung von Gleichung 21.

Es läßt sich in analoger Weise zeigen, daß dieselbe Beziehung zwischen $T^{(w)}$ und $\Delta^{(w)}$ besteht, so daß man ganz

allgemein für eine beliebige Lage des Bebenherdes sagen kann, zwischen Laufzeit und Epizentraldistanz besteht die Gleichung

$$\frac{dT^{(w)}}{d\alpha} = n_0 \alpha \frac{d\Delta^{(w)}}{d\alpha}. \qquad 25)$$

Gleichung 25 läßt sich auch in der Form schreiben:

$$\frac{dT^{(w)}}{d\Delta^{(w)}} = n_0 \alpha; \qquad 26)$$

nun ist aber

$$\frac{d\Delta^{(w)}}{dT^{(w)}} = v^{(s)}$$

die scheinbare Oberflächengeschwindigkeit der Bebenwellen, somit besteht eine für jedes Geschwindigkeitsverteilungsgesetz gültige Beziehung

$$\frac{c_0}{v^{(s)}} = \alpha = \cos e_0. \qquad 27)$$

In Worten ausgedrückt: Das Verhältnis der wirklichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit $c_0$ longitudinaler Wellen an der Erdoberfläche zur scheinbaren Fortpflanzungsgeschwindigkeit $v^{(s)} = \frac{d\Delta}{dT}$ ist gleich dem Cosinus des Emergenzwinkels in dem betreffenden Punkte.[1]

Diese Beziehung scheint mir nun sehr interessant; sie zeigt, daß die Kenntnis der Emergenzwinkel theoretisch nichts Neues kennen lehrt, da, wenn die Laufzeitkurve bekannt ist, für jedes $\Delta$ der Cosinus des entsprechenden Emergenzwinkels als das $c_0$-fache der Tangente des Neigungswinkels der $T$-Kurve gegen die Abszissenachse sich berechnen läßt.

Umgekehrt erscheint sie aber praktisch von großer Bedeutung; einmal ermöglicht die experimentelle Bestimmung der

[1] Nachträglich finde ich, daß bereits v. Kövesligethy, l. c., auf diese Beziehung gestoßen ist, allerdings nur unter Zugrundelegung des von ihm speziell angenommenen Geschwindigkeitsverteilungsgesetzes, während oben die allgemeine Gültigkeit dieses Gesetzes nachgewiesen ist.

Emergenzwinkel eine unabhängige und noch sehr wünschenswerte Kontrolle der Laufzeitkurve; zweitens gestattet sie eine direkte Bestimmung von $u_0$, respektive $c_0$, wenn gleichzeitig die scheinbare Oberflächengeschwindigkeit gemessen wird. Man ist daher nicht nur in der Lage, einen Mittelwert von $c_0$ für die Erdoberfläche zu gewinnen, sondern kann eventuell auch größere geologische Abnormalitäten in der Nähe eines Beobachtungsortes erschließen.

Ist $c_0$ einmal genügend genau für einen Ort bekannt, so gibt ferner Gleichung 27 oftmals ein Mittel an die Hand, wenn die Zeit des Eintreffens des ersten Stoßes in einer Nachbarstation bekannt ist, die Richtung, in der das Epizentrum liegt, genauer zu bestimmen, als dies aus den zwei Horizontalkomponenten des Stoßes geschehen kann.

Schließlich aber, und das scheint mir nicht unwichtig zu sein, gilt Gleichung 27 auch für den Fall, daß Scherungswellen (Torsionswellen) das Erdinnere durchziehen. Sollte es sich als richtig herausstellen, daß die zweiten Vorläufer solche Scherungswellen sind, dann könnte man auch für diese Wellen nach der weiter unten zu besprechenden Methode die Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen der Erde berechnen, aus den Geschwindigkeiten der longitudinalen und transversalen Wellen unter Annahme eines Dichtigkeitsgesetzes die zwei Elastizitätskonstanten für die verschiedenen Erdschichten bestimmen und so zur Lösung eines wichtigen geophysikalischen Problems gelangen.

## 4. Experimentelle Prüfung der Beziehung zwischen Emergenzwinkel und Laufzeitkurve.

Um die Anwendbarkeit der Theorie zu prüfen und um zu untersuchen, wie weit die von Schlüter bestimmten Emergenzwinkel den zu erwartenden mittleren entsprechen und daher für weitergehende Schlüsse zu verwenden sind, und um schließlich eine eventuelle Korrektur der von mir in der ersten Abhandlung aufgestellten Laufzeitkurve zu gewinnen, habe ich folgenden Weg eingeschlagen.

Es wurden zunächst die von Schlüter gefundenen $\cos i_0$ zu den entsprechenden Epizentralentfernungen $\Delta$ als Abszissen

aufgetragen, diese Werte sind in Fig. 4 durch kleine Kreise gekennzeichnet; dann wurde die eingezeichnete Kurve hindurchgelegt. Der Zug dieser Kurve ist natürlich mit einer gewissen Willkür behaftet, die durch die geringe Anzahl der Beobachtungen bedingt ist. Mir kam es aber zunächst nur darauf an, zu untersuchen, ob die auffallende Einbiegung der Kurve eine reelle Grundlage hat.

Hierauf wurden durch mechanische Quadratur die Werte

$$1000 \int_{2}^{\Delta} \cos e_0 \, d\Delta$$

gebildet (der Faktor 1000 ist durch die Entfernungsmessung in Megametern bedingt).

Da, wie wir gesehen haben, allgemein die Gleichung besteht:

$$\frac{dT}{d\Delta} = n_0 \cos e_0,$$

ergibt sich:

$$T = n_0 \int_{2}^{\Delta} \cos e_0 \, d\Delta + C. \qquad 28)$$

Es handelt sich also nur um die Annahme eines Wertes für $n_0 = \frac{1}{c_0}$, den reziproken Wert der Fortpflanzungsgeschwindigkeit longitudinaler Wellen in der äußersten Erdrinde; $c_0$ muß jedenfalls größer sein als 3·3 *km*/Sek., da dieser Wert den Oberflächenwellen entspricht und kleiner als 7·5 *km*/Sek.

Den Wert von zirka 7·5 *km*/Sek. findet Imamura[1] bei Untersuchung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\left(\frac{\Delta}{T}\right)$ der ersten Vorläufer bei Nahebeben für Epizentraldistanzen bis zirka einen Megameter; da wir berechtigt sind, anzunehmen, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Nähe der Oberfläche gegen das Erdinnere zunimmt, ist der Wert von 7·5 *km*/Sek. als ein Mittelwert zwischen $c_0$ und $c_h$ anzusehen ($c_h$ = Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Herdtiefe).

[1] Publ. Earthquake Inv. Com. No 18, 1904, p. 102.

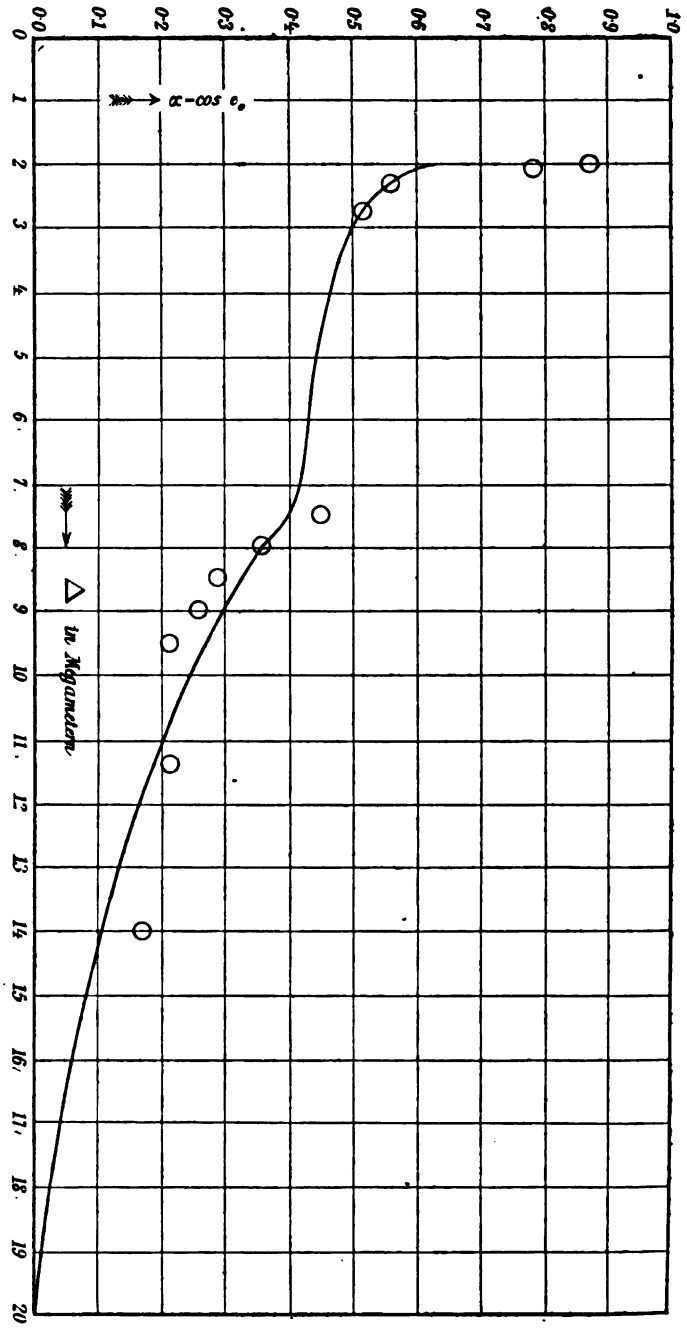

0·0
0·1
0·2
0·3
0·4
0·5
0·6
0·7
0·8
0·9
1·0
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
α - cos e₀
Δ in Myriameter

Fig. 4.

Ich habe mich nach einigen Versuchen für die Werte

$$c_0 = 5{\cdot}5\ km/\text{Sek.},$$

$$n_0 = \frac{1}{5{\cdot}5} = 0{\cdot}18\ \text{Sek./}km$$

entschieden und behalte ihn im Laufe dieser Untersuchung bei. Ich will damit natürlich nicht behaupten, daß dies schon der richtige Wert sei, erst ein viel ausgedehnteres Beobachtungsmaterial über Emergenzwinkel kann hier die Entscheidung bringen. Für das Wesentliche meiner Ausführungen ist es übrigens irrelevant, ob dieser Wert genau richtig ist oder nicht.

Zur Bestimmung der Integrationskonstante $C$ muß ein Wert für $T$ als bekannt angenommen werden; ich habe dafür den Wert $T = 732$ Sek. bei einer Distanz $\Delta = 9{\cdot}0$ Megameter angenommen, weil dies der sicherste Punkt der Laufzeitkurve ist. Auf Grund dieser Zahl ergibt sich für $C = 174$ Sek.

Wir erhalten somit aus der Emergenzwinkelkurve eine neue Laufzeitkurve; die entsprechenden Zahlen sind in nachstehender Tabelle II zusammengestellt.

Um nun davon ein Bild zu geben, wie diese Kurve mit den Beobachtungen stimmt, habe ich in Fig. 1 meiner ersten Abhandlung die neue $T$-Kurve eingetragen; in Fig. 5 sind die Beobachtungswerte sowie die mit $T_1$ bezeichnete Kurve eine Kopie der alten, die mit $T$ bezeichnete untere Kurve die neu berechnete.

Wie man sieht, ist die Übereinstimmung im allgemeinen eine überraschend gute, woraus man wohl schließen darf, daß die Voraussetzungen der Theorie erfüllt und die Emergenzwinkelbestimmungen Schlüter's den Mittelwerten nahekommen.

Im speziellen ergeben sich für große Werte von $\Delta$ kleinere Zeiten als ich sie ursprünglich angenommen habe; wieweit das richtig ist, kann erst die Erfahrung lehren. Jedesfalls ist aber die neue $T$-Kurve für große Werte von $\Delta$ besser begründet, wie die alte, die mangels an Beobachtungen nach Gutdünken gezogen werden mußte, während die neue sich als Integralkurve der Emergenzwinkellinie ergibt.

## Tabelle II.

| | Δ | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2·0 | 3·0 | 4·0 | 5·0 | 6·0 | 7·0 | 8·0 | 9·0 | 10·0 | 11·0 | 12·0 | 14·0 | 16·0 | 18·0 | 20·0 |
| $\cos e_0$ ..... | 0·64 | 0·51 | 0·47 | 0·44 | 0·43 | 0·42 | 0·36 | 0·30 | 0·25 | 0·21 | 0·17 | 0·11 | 0·06 | 0·025 | 0·00 |
| $e_0$ ..... | 50° | 60° | 62° | 63° | 65° | 67° | 69° | 72° | 74·5° | 77° | 80° | 84° | 87° | 89° | 90° |
| $1000\int_2^{\Delta}\cos e_0\,d\Delta$ ..... | | 554 | 1040 | 1490 | 1930 | 2350 | 2750 | 3070 | 3340 | 3570 | 3760 | 4030 | 4200 | 4286 | 4311 |
| $T = 174+1000\times5\cdot5\int_2^{\Delta}\cos e_0\,d\Delta$ in Sekunden ..... | 174 | 275 | 363 | 445 | 525 | 601 | 674 | 732 | 781 | 823 | 857 | 907 | 939 | 953 | 960 |
| $T$ in Minuten..... | 2·9 | 4·58 | 6·05 | 7·42 | 8·75 | 10·0 | 11·2 | 12·2 | 13·0 | 13·7 | 14·3 | 15·1 | 15·6 | 15·9 | 16·0 |

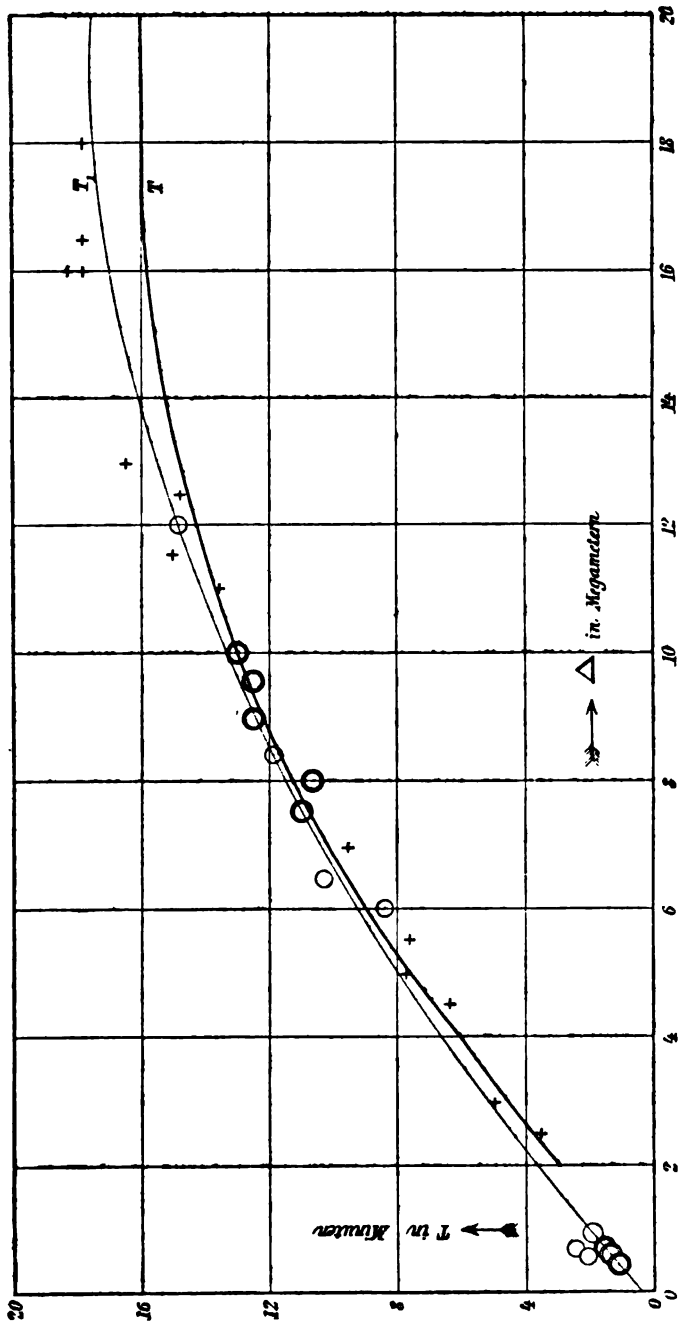



Fig. 5.

Wenn nun auch die Emergenzwinkel für Distanzen, die größer als 12 Megameter sind, nicht bestimmt sind, so weiß man doch aus der Theorie, daß sie mit wachsender Distanz dem Grenzwerte von 90° zustreben müssen, wodurch man über den ungefähren Verlauf der cos $e$-Kurve orientiert ist.

Was mir aber bei der neuen $T$-Kurve gegenüber der alten besonders bemerkenswert scheint, ist, daß sie sich im Intervalle von $\Delta = 2$ bis 8 Megameter viel besser den Beobachtungen anschließt.

In meiner ersten Abhandlung schrieb ich darüber: »Bedenklicher könnte erscheinen, daß zwischen $\Delta = 3$ und $\Delta = 6$ alle Punkte unterhalb der berechneten Kurve liegen, obgleich diesen Daten kein großes Gewicht zukommt; und es erscheint mir in der Tat möglich, daß ein reichlicheres Beobachtungsmaterial im angegebenen Intervall eine Einsenkung der Kurve erfordern wird...«; damals war mir die Beziehung zwischen Laufzeitkurve und Emergenzwinkel unbekannt.

Die neu berechnete $T$-Kurve zeigt nun in der Tat diese Einsenkung, und zwar ist sie hervorgerufen durch das sekundäre Maximum im Emergenzwinkelgraph. Ich glaube daher, ohne zu weit zu gehen, sagen zu können, wie immer es sich auch mit dem Absolutbetrage der Emergenzwinkel verhalten mag, jedenfalls ist im Intervalle zwischen $\Delta = 3$ und $\Delta = 7$ $\frac{d \cos e_0}{d\Delta}$ relativ klein und infolgedessen

$$\frac{d^2T}{d\Delta^2} = n_0 \frac{d \cos e_0}{d\Delta}$$

auch klein, woraus folgt, daß die $T$-Kurve in diesem Intervalle nahe geradlinig verläuft.

Aus dieser Tatsache werden sich dann weiterhin wichtige Schlüsse über den Verlauf der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Erdinneren ergeben.

Über den Verlauf der $T$-Kurve im Intervalle $\Delta = 0$ bis $\Delta = 2$ bestimmte Annahmen zu machen, halte ich noch für verfrüht. Bei diesen Distanzen spielt die bei verschiedenen Beben variable Herdtiefe schon eine beträchtliche Rolle, so daß es sich als notwendig erweisen wird, das Beobachtungsmaterial

nach Größenklassen von Herdtiefen zu sondern, wozu jetzt noch zu wenig Daten vorliegen.

Den folgenden Untersuchungen habe ich die neue $T$-Kurve, respektive deren Werte in Tabelle II und die entsprechenden Werte von $\cos e_0$ zu Grunde gelegt.

## 5. Methode zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Erdinneren.

Als bekannt setzen wir voraus den Wert von $n_0 = \frac{1}{c_0}$ und eine genügend genaue Laufzeitkurve der ersten Vorläufer; in Ermangelung besserer Werte wollen wir

$$n_0 = \frac{1}{5 \cdot 5} = 0 \cdot 18 \text{ Sek./}km$$

und die Laufzeitkurve auf Fig. 5, respektive die Werte von $T$ der Tabelle II unseren Rechnungen zu Grunde legen.

Wir beginnen zunächst mit so großen Distanzen, daß die Tiefe des Bebenherdes zu vernachlässigen, also genügend genau $T^{(w)} = T$ und $\Delta^{(w)} = \Delta$ zu setzen ist. Greifen wir nun ein beliebiges $\Delta = \Delta_{\alpha_1}$ heraus, suchen dazu das betreffende $T = T_{\alpha_1}$, so finden wir den dazugehörigen Parameter $\alpha_1 = \cos e_0$ aus der Laufzeitkurve durch die Gleichung

$$\alpha_1 = \frac{1}{n_0} \left( \frac{dT}{d\Delta} \right)_{\Delta = \Delta_{\alpha_1}} .$$

Wir können uns also zwei Kurven zeichnen, wo $\alpha$ als Abszisse und $\Delta$, respektive $T$ als Ordinaten aufgetragen sind (die Funktionen $\psi_1(\alpha)$ und $\psi_2(\alpha)$ des zweiten Abschnittes).

Fig. 6 gibt ein Bild des Verlaufes dieser beiden Kurven und Tabelle III enthält die entsprechenden Werte.

Betrachten wir nun den Stoßstrahl, der zum Parameter $\alpha_1$ gehört, so wird er bis zu einer gewissen maximalen Tiefe $\rho_m$ in die Erde eindringen; kennen wir $\rho_m$, so findet sich der Wert des Brechungsexponenten $\nu_m$ aus der Gleichung $\nu_m \rho_m = \alpha_1$. Kennten wir nun z. B. $\rho_m$ für jedes $\alpha$, so ließe sich dann das $\nu_m$ berechnen und umgekehrt; wir hätten dann für jedes $\alpha$ das dazugehörige Wertepaar $\nu_m$ und $\rho_m$.

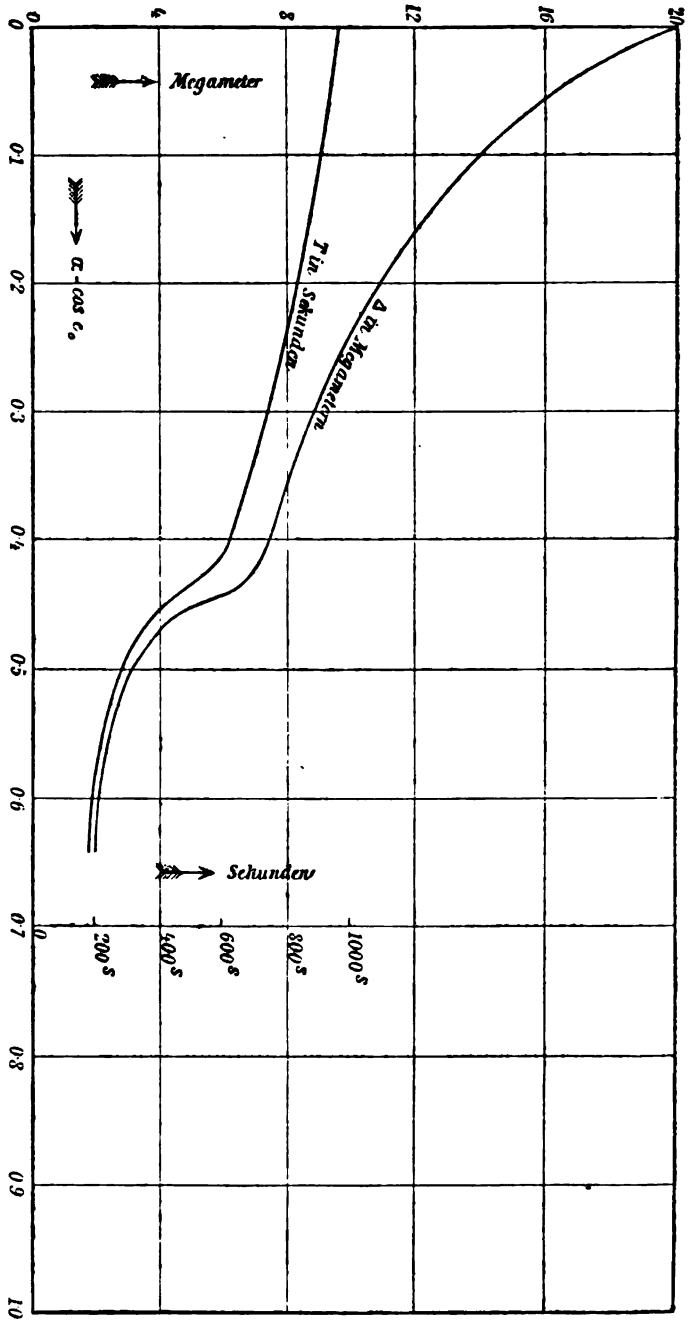

Megameter
α - cos e₀
T in Sekunden
Δ in Megametern
Sekunden
0
4
8
12
16
20
0·1
0·2
0·3
0·4
0·5
0·6
0·7
0·8
0·9
1·0
200 s
400 s
600 s
800 s
1000 s

Fig. 6.

Tabelle III.

| | $\Delta$ Megameter | $T$ Sekunden |
|---|---|---|
| $\alpha = 0{\cdot}00\ldots$ | 20·0 | 960 |
| $0{\cdot}10\ldots$ | 14·3 | 913 |
| $0{\cdot}20\ldots$ | 11·0 | 825 |
| $0{\cdot}30\ldots$ | 8·90 | 730 |
| $0{\cdot}40\ldots$ | 7·45 | 635 |
| $0{\cdot}42\ldots$ | 6·90 | 595 |
| $0{\cdot}44\ldots$ | 5·30 | 473 |
| $0{\cdot}46\ldots$ | 4·20 | 383 |
| $0{\cdot}48\ldots$ | 3·60 | 330 |
| $0{\cdot}50\ldots$ | 3·15 | 287 |
| $0{\cdot}60\ldots$ | 2·15 | 188 |
| $0{\cdot}64\ldots$ | 2·00 | 173 |

Wir wollen die Geschwindigkeit $c$ als Funktion von $r$ kennen lernen; dies ist erreicht, wenn wir $\nu = \frac{c_0}{c}$ als Funktion von $\rho = \frac{r}{r_0}$ $\nu = F(\rho)$ darstellen können.

Denke man sich $\rho$ als Abszisse, $\nu$ als Ordinaten aufgetragen, so stellt die Bedingung $\nu\rho = \alpha_1$ eine gleichseitige Hyperbel dar, wie sie in Fig. 7 z. B. aufgezeichnet ist; jedem Wert von $\alpha_1$, also jedem Stoßstrahle ist eine Hyperbel zugeordnet.

Das einem Stoßstrahle mit dem Parameter $\alpha_1$ zugeordnete Wertepaar $\nu_m$, $\rho_m$ muß also irgend einem Punkte der betreffenden Hyperbel zugehören.

Dadurch nun, und das ist das Wesen der Methode, daß man $\rho_m$ oder $\nu_m$ in immer engere Grenzen einschließt, wird das Stück auf der Hyperbel, innerhalb deren der Punkt liegen kann, immer kleiner. Man erhält so auf den einzelnen Hyperbeln Punkte, die der gesuchten Kurve $\nu = F(\rho)$ angehören.

Bei der wirklichen Ausführung dieser Methode muß man aber darüber orientiert sein, ob $\nu$ im ganzen Intervall $0 \leqq \rho \leqq 1$ mit steigendem $\rho$ wächst oder ob es Bereiche gibt, innerhalb deren $\nu$ mit wachsendem $\rho$ abnimmt.

Der allgemeinen Orientierung über diesen Punkt ist der nächste Abschnitt gewidmet.

### 6. Kriterium für die Zunahme von $\nu$.

Allgemeine Voraussetzung sei wieder, daß die kritische Funktion $\varphi(\rho) = \nu\rho$ im ganzen Intervalle mit zunehmendem $\rho$

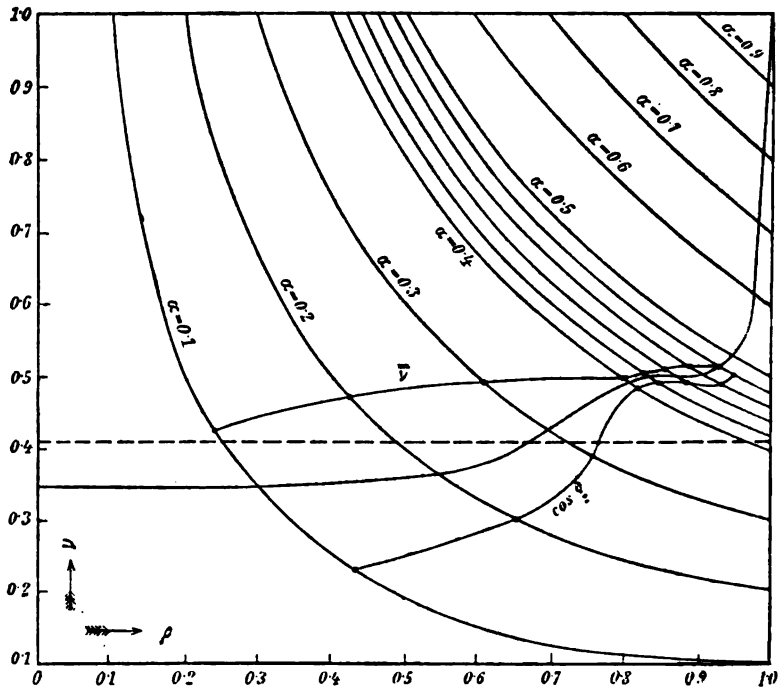



Fig. 7.

wächst und daß ferner die Untersuchung sich auf so große Distanzen erstreckt, daß der Bebenherd genügend genau als in der Oberfläche befindlich angenommen werden darf; ist dies der Fall, so besteht zwischen der Gesamtkrümmung $\Phi$ eines Bebenstrahles, dem Epizentralwinkel $\Theta$ und dem Emergenzwinkel $e_0$ die Beziehung

$$\Phi = 2e_0 - \Theta. \qquad 29)$$

Da wir $\Theta$ als Funktion von $\alpha = \cos e_0$ kennen, läßt sich auch $\Phi$ als Funktion von $\alpha$ aus Gleichung 29 bestimmen; es ergeben sich für $\Phi$ die Werte

| $\alpha =$ | $\Phi$ |
|---|---|
| 0·0..... | 0·0 |
| 0·1..... | 39·7 |
| 0·2..... | 57·9 |
| 0·28..... | 64·2 |
| 0·30..... | 64·8 |
| 0·38..... | 66·1 |
| 0·40..... | 65·4 |
| 0·41..... | 66·2 |
| 0·42..... | 67·8 |
| 0·44..... | 69·8 |
| 0·46..... | 87·2 |
| 0·48. .... | 90·1 |
| 0·50..... | 91·6 |
| 0·54..... | 90·6 |
| 0·60..... | 87·1 |
| 0·64..... | 83·0, |

welche in Fig. 8 als Kurve eingetragen sind. Den Verlauf von $\Phi$ wollen wir nun benützen, um ein Kriterium über die Zunahme von $v$ zu gewinnen.

Zunächst läßt sich zeigen, daß für jeden Wert von $\alpha$, für den $\frac{d\Phi}{d\alpha} \leqq 0$ ist, $\left(\frac{dv}{d\rho}\right)_{\rho=\rho_m} > 0$ sein muß; da nun jedem $\alpha$ ein bestimmtes $\rho_m$ entspricht, ergibt sich daraus, daß in allen Intervallen, in denen $\frac{d\Phi}{d\alpha} \leqq 0$ ist, $v$ mit wachsendem $\rho$ zunehmen muß.

Um dies zu beweisen, greifen wir einen bestimmten Stoßstrahl mit dem Parameter $\alpha_1$ und einen zweiten, benachbarten, mit dem Parameter $\alpha_2$, wobei $\alpha_2 > \alpha_1$ sein soll; die entsprechenden Gesamtkrümmungen seien $\Phi_{\alpha_1}$ und $\Phi_{\alpha_2}$, die größten Eindringungstiefen $\rho_{m_1}$ und $\rho_{m_2}$.

Für die Gesamtkrümmung $\Phi$ fanden wir den Ausdruck Gleichung 17; wir können daher schreiben:

$$\Phi_{\alpha_1} = 2\alpha_1 \int_{\rho_{m_1}}^{\rho_{m_2}} \frac{\frac{dv}{d\rho} \cdot d\rho}{v\sqrt{v^2\rho^2 - \alpha_1^2}} + 2\alpha_1 \int_{\rho_{m_2}}^{1} \frac{\frac{dv}{d\rho} \cdot d\rho}{v\sqrt{v^2\rho^2 - \alpha_1^2}} =$$

$$= \Phi'_{\alpha_1} + \Phi''_{\alpha_1} \quad 30)$$

und

$$\Phi_\alpha = 2\alpha_2 \int_{\rho_{m_2}}^{1} \frac{\frac{d\nu}{d\rho} \cdot d\rho}{\nu \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha_2^2}}. \qquad 31)$$

Zunächst sieht man leicht ein, daß $\Phi''_{\alpha_1}$ immer kleiner sein muß als $\Phi_{\alpha_2}$, da der Nenner des Integrals im ganzen Integra-

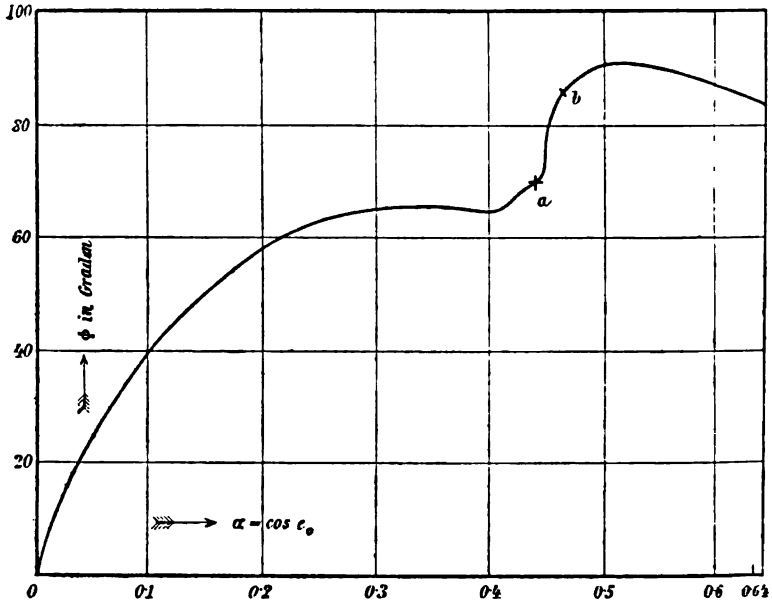



Fig. 8.

tionsintervall durchaus größer ist, da $\alpha_1 < \alpha_2$. Wenn nun $\Phi_{\alpha_1} \gtrless \Phi_{\alpha_2}$ sein soll, und dies ist der Fall, wenn $\frac{d\Phi}{d\alpha} \lessgtr 0$, so muß

$$\Phi'_{\alpha_1} = 2\alpha_1 \int_{\rho_{m_1}}^{\rho_{m_2}} \frac{\frac{d\nu}{d\rho} \cdot d\rho}{\nu \sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha_1^2}}$$

notwendig positiv sein, d. h. $\frac{d\nu}{d\rho}$ muß positiv sein im Intervall $\rho_{m_1}$ bis $\rho_{m_2}$ oder $\nu$ muß mit wachsendem $\rho$ zunehmen, q. e. d.

Wir sehen aus Fig. 8, daß $v$ sicher zunimmt im Intervall $\alpha = 0{\cdot}35$ bis $\alpha = 0{\cdot}4$ und ferner $\alpha = 0{\cdot}5$ bis $\alpha = 0{\cdot}64$.

Es fragt sich nun nur noch, was man schließen kann, wenn $\frac{d\Phi}{d\alpha} > 0$ ist.

Wir wollen uns folgender Schlußweise bedienen.

Es ist

$$\frac{d\Phi_{\alpha_1}}{d\alpha} = \lim_{\alpha_2 = \alpha_1} \left[ \frac{\Phi_{\alpha_2} - \Phi_{\alpha_1}}{\alpha_2 - \alpha_1} \right]$$

oder, wenn wir genügend kleine endliche Differenzen wählen:

$$\Delta_\alpha = \alpha_2 - \alpha_1,$$

$$\frac{d\Phi_{\alpha_1}}{d\alpha} = \frac{\Delta\Phi_{\alpha_1}}{\Delta\alpha} = \frac{\Phi_{\alpha_2} - \Phi''_{\alpha_1}}{\Delta\alpha} - \frac{\Phi'_{\alpha_1}}{\Delta\alpha}.$$

Nehmen wir nun an, daß $v$ im Intervalle $\rho_{m_1}$ bis $\rho_{m_2}$ mit wachsendem $\rho$ abnimmt oder höchstens gleich groß bleibt, so wird

$$\Phi'_{\alpha_1} \leqq 0,$$

woraus dann folgt:

$$\frac{d\Phi_{\alpha_1}}{d\alpha} \geqq \frac{\Phi_{\alpha_2} - \Phi''_{\alpha_1}}{\Delta\alpha}. \qquad 32)$$

Nun ist aber genügend genau

$$\frac{\Phi_{\alpha_2} - \Phi''_{\alpha_1}}{\Delta\alpha} = \left[ \frac{\partial \Phi''_{\alpha_1}}{\partial\alpha} \right]_{\rho_{m_2} = \text{const}}$$

und, wenn wir unter dem Integrale differenzieren:

$$\frac{\Phi_{\alpha_2} - \Phi''_{\alpha_1}}{\Delta\alpha} = \frac{\partial}{\partial\alpha} \left[ 2\alpha_1 \int_{\rho_{m_2}}^{1} \frac{\frac{dv}{d\rho} \cdot d\rho}{v\sqrt{v^2\rho^2 - \alpha^2}} \right] =$$

$$= 2\int_{\rho_{m_2}}^{1} \frac{\frac{dv}{d\rho} \cdot d\rho}{v\sqrt{v^2\rho^2 - \alpha^2}} + 2\alpha_1^2 \int_{m_2}^{1} \frac{\frac{dv}{d\rho} \cdot d\rho}{v\sqrt{(v^2\rho^2 - \alpha_1^2)^3}}. \qquad 33).$$

## Tabelle II.

| | Δ | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2·0 | 3·0 | 4·0 | 5·0 | 6·0 | 7·0 | 8·0 | 9·0 | 10·0 | 11·0 | 12·0 | 14·0 | 16·0 | 18·0 | 20·0 |
| $\cos e_0$ ..... | 0·64 | 0·51 | 0·47 | 0·44 | 0·43 | 0·42 | 0·36 | 0·30 | 0·25 | 0·21 | 0·17 | 0·11 | 0·06 | 0·025 | 0·00 |
| $e_0$ ..... | 50° | 60° | 62° | 63° | 65° | 67° | 69° | 72° | 74·5° | 77° | 80° | 84° | 87° | 89° | 90° |
| $1000 \int_2^{\Delta} \cos e_0 \, d\Delta$ ..... | | 554 | 1040 | 1490 | 1930 | 2350 | 2750 | 3070 | 3340 | 3570 | 3760 | 4030 | 4200 | 4286 | 4311 |
| $T = 174 + 1000 \times 5 \cdot 5 \int_2^{\Delta} \cos e_0 \, d\Delta$ in Sekunden ..... | 174 | 275 | 363 | 445 | 525 | 601 | 674 | 732 | 781 | 823 | 857 | 907 | 939 | 953 | 960 |
| $T$ in Minuten..... | 2·9 | 4·58 | 6·05 | 7·42 | 8·75 | 10·0 | 11·2 | 12·2 | 13·0 | 13·7 | 14·3 | 15·1 | 15·6 | 15·9 | 16·0 |

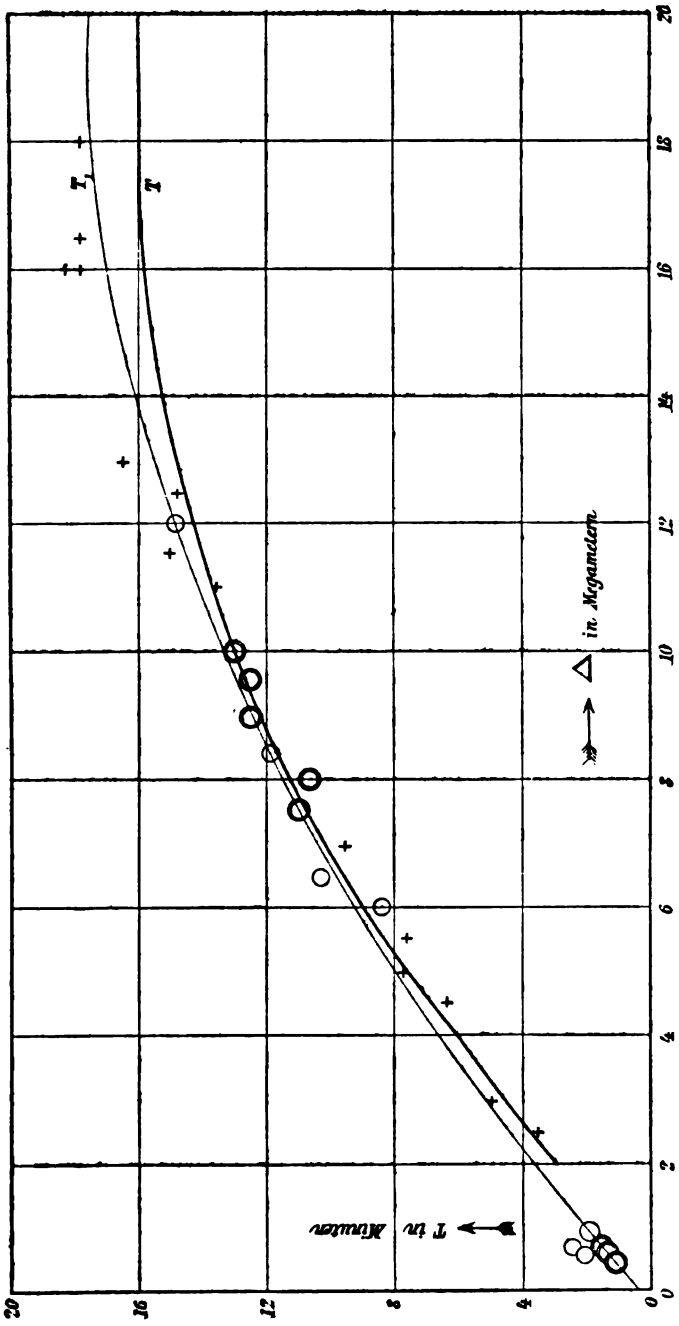



Fig. 5.

$$T_0 = 2n_0 r_0 \int_0^1 \nu d\rho = 2n_0 r_0 \bar{\nu},$$

wobei $\bar{\nu}$ den Mittelwert von $\nu$ im Intervalle 0 bis 1 darstellt, und zwar ist

$$\bar{\nu} = \int_0^1 \nu . d\rho = \int_0^1 F(\rho) d\rho;$$

da nun $T_0 = 960$ Sek. ist, wird $\bar{\nu} = 0{\cdot}415$ der Mittelwert der gesuchten Funktion $F(\rho)$.

Für $\rho_m$ läßt sich leicht eine obere Grenze angeben; es muß jedenfalls für jeden Stoßstrahl $\rho_m$ kleiner sein als der Abstand der dem Strahl zugehörigen Sehne vom Erdmittelpunkt, also $\rho_m < \cos\frac{\theta}{2}$. Berechnet man also für jedes $\alpha$ das zugehörige $\theta$ und trägt die Werte von $\cos\frac{\theta}{2}$ auf den Hyperbeln auf, so erhält man die Punkte, die in Fig. 7 eingezeichnet sind und weiß, daß die Kurve für $\nu = F(\rho)$ jedenfalls ober ihnen zu liegen kommt.

Andrerseits findet sich eine untere Grenze für $\nu_m$ auf folgende Weise. Die Zeit $T$ ist gegeben durch die Gleichung 15

$$T = 2n_0 r_0 \int_{\rho_m}^1 \frac{\nu^2 \rho . d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}};$$

nach dem Mittelwertsatz kann man schreiben:

$$T = \bar{\nu} . 2n_0 r_0 \int_{\rho_m}^1 \frac{\nu \rho d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}},$$

wobei $\bar{\nu}$ einen Mittelwert von $\nu$ bedeutet, so daß $\nu_m < \bar{\nu} < 1$ ist, wenn $\nu$ im ganzen Intervalle $\rho_m \leqq \rho \leqq 1$ wächst mit wachsendem $\rho$.

Nun ist aber nach Gleichung 13

$$2r_0 \int_{\rho_m}^1 \frac{\nu \rho d\rho}{\sqrt{\nu^2\rho^2 - \alpha^2}} = L$$

der Länge der Stoßstrahlkurve, also $T = \bar{\nu} n_0 L$; setzt man in der rechten Seite dieser Gleichung für $L$ einen Wert ein, der

kleiner ist als $L$, z. B. die Länge der dem Stoßstrahl entsprechenden Sehne

$$S = 2r_0 \sin\frac{\Theta}{2},$$

so wird

$$\mathfrak{v} < \frac{T}{n_0 S}$$

und um so mehr

$$v_m < \frac{T}{2n_0 r_0 \sin\frac{\Theta}{2}}.$$

In Tabelle IV sind die berechneten Werte zusammengestellt.

Tabelle IV.

| | $\Delta$ Megameter | $\frac{\Theta}{2}$ | $T$ Sekunden | $\cos\frac{\Theta}{2}$ | $\frac{T}{n_0 S}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\alpha = 0{\cdot}0$.... | 20·0 | 90° | 960 | 0·00 | 0·416 |
| 0·1.... | 14·3 | 64·4° | 913 | 0·43 | 0·437 |
| 0·2.... | 11·0 | 49·5 | 825 | 0·65 | 0·472 |
| 0·3.... | 8·90 | 40·1 | 730 | 0·77 | 0·490 |
| 0·4.... | 7·45 | 33·5 | 635 | 0·83 | 0·499 |
| 0·42... | 6·90 | 31·1 | 595 | 0·86 | 0·498 |
| 0·44... | 5·30 | 23·9 | 473 | 0·91 | 0·507 |
| 0·46... | 4·20 | 18·9 | 383 | 0·95 | 0·513 |
| 0·48... | 3·60 | 16·2 | 330 | 0·96 | 0·513 |

Zu höheren Werten von $\alpha$ bin ich nicht gegangen, da sich dann bereits der Einfluß der Herdtiefe zu zeigen beginnt.

Die Werte von $\frac{T}{2n_0 r_0 \sin\frac{\Theta}{2}}$ sind ebenfalls in Fig. 7 eingezeichnet und durch einen Linienzug ($\mathfrak{v}$) verbunden; da nun $v_m < \mathfrak{v}$ sein muß, muß die gesuchte Kurve für $v$ unterhalb dieser Werte verlaufen.

Ich habe nun eine $v$-Kurve in Fig. 7 so eingezeichnet, daß für $\rho = 1$ $v = 1$ wird, die Linie zwischen den beiden Punktreihen so hindurchgeht, daß das Integral

$$\int_0^1 \nu d\rho = 0{\cdot}42$$

wird. Dadurch ist, wie man sieht, die Kurve $\nu = F(\rho)$ schon ziemlich genau bestimmt. Angenommen, daß die Zahlenwerte annähernd der Wirklichkeit entsprechen, gibt uns diese Kurve ein Bild über den Verlauf der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Erdinneren, die eventuell zwischen $\alpha = 0{\cdot}44$ und $\alpha = 0{\cdot}46$ eine Korrektur in dem Sinne bedarf, daß $\nu$ eine Strecke hindurch abnimmt. Im großen und ganzen dürfte aber das Bild richtig sein.

In folgender Tabelle habe ich die Zahlenwerte zusammengestellt, die sich für $\nu$ und daraus für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bebenwellen ergeben; außerdem sind noch die Emergenzwinkel angegeben, die Strahlen entsprechen, die bis zur betreffenden Tiefe in das Erdinnere eindringen. Fig. 9 gibt eine graphische Darstellung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit als Funktion der Entfernung vom Erdmittelpunkte.

Tabelle V.

| | $\nu$ | $c$ in Kilometer pro Sekunde | $e_0$ |
|---|---|---|---|
| $\rho = 0{\cdot}0$ ..... | 0·35 | 15·7 | 90° |
| 0·1 ..... | 0·35 | 17·7 | 88 |
| 0·2 ..... | 0·35 | 15·7 | 86 |
| 0·3 ..... | 0·35 | 15·7 | 84 |
| 0·4 ..... | 0·35 | 15·7 | 82 |
| 0·5 ..... | 0·36 | 15·3 | 80 |
| 0·6 ..... | 0·38 | 14·5 | 77 |
| 0·7 ..... | 0·44 | 12·7 | 73 |
| 0·8 ..... | 0·49 | 11·3 | 67 |
| 0·85 ..... | 0·50 | 11·1 | 65 |
| 0·90 ..... | 0·50 | 11·0 | 63 |
| 0·95 ..... | 0·54 | 10·3 | 59 |
| 0·975 .... | 0·63 | 8·8 | 52 |
| 1·00 ..... | 1·00 | 5·5 | 0 |

Im großen ergibt sich also folgendes Bild für den Verlauf von $c$.

Im Erdmittelpunkt ist $c$ ein Maximum (15·7 *km*/Sek.) und nimmt kontinuierlich gegen die Oberfläche zu ab, bei etwa $^4/_5$ des Erdradius tritt ein Stillstand in der Abnahme (eventuell sogar ein kleiner Anstieg) ein, um bei etwa $^{19}/_{20}$ des Erdradius

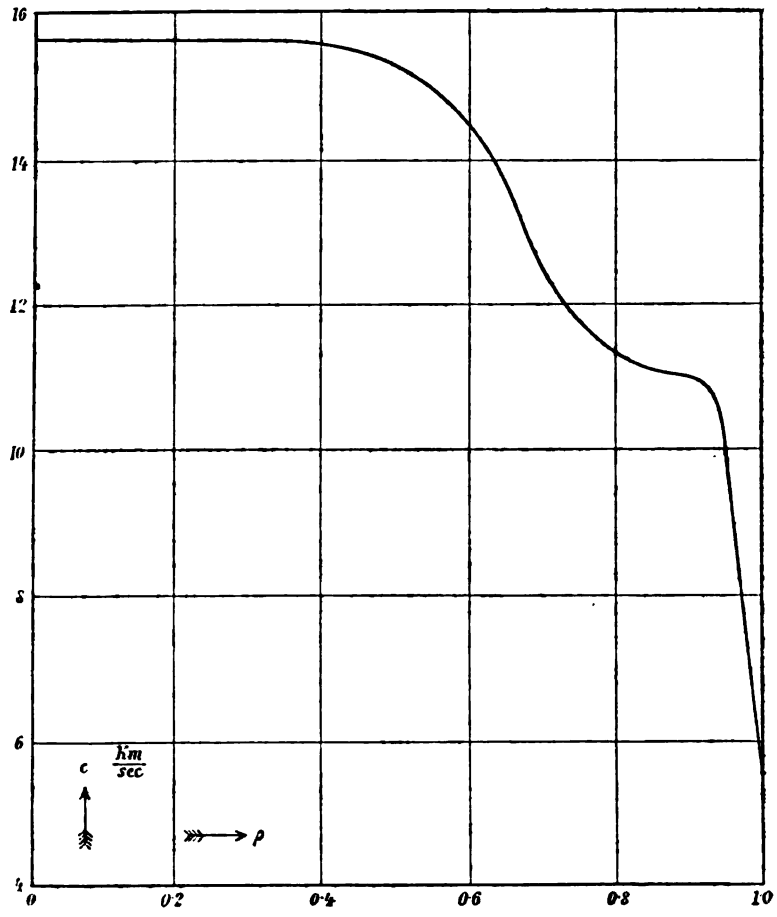



Fig. 9.

einem rapiden Abfall auf den Oberflächenwert von 5·5 *km*/Sek. Platz zu machen. So unsicher die Absolutwerte und so roh die Annäherung auch sein mag, so scheinen doch ungefähr die beiden Punkte $\rho = \frac{4}{5}$ und $\rho = \frac{19}{20}$ als charakteristische Stellen der $c$-Kurve.

Dies steht in schönster Übereinstimmung mit der Wiechert-schen Theorie, die im Wesentlichen eine plötzliche Änderung des Erdmaterials bei etwa $^4/_5$ des Erdradius verlangt; andrerseits ist die Existenz der Milne-Láska'schen Kruste von $^1/_{20}$ Erdradiusdicke angedeutet.

Wenn ausgedehnteres Beobachtungsmaterial vorliegt, als es gegenwärtig der Fall ist, können eventuell weitere Regeln zur Gewinnung von Näherungswerten von $c$ mit Vorteil Anwendung finden; darauf, sowie auf die geophysikalischen Folgerungen, die sich aus dem Verlaufe der $c$-Kurve ziehen lassen, hoffe ich in einer späteren Mitteilung zurückzukommen.

Bis jetzt haben wir nur die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in größeren Tiefen der Erde behandelt; um ihre Veränderung in der Nähe der Erdoberfläche zu studieren, müssen andere Wege eingeschlagen, die im nächsten Abschnitte besprochen werden sollen.

## 8. Berechnung der Herdtiefe und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Nähe der Erdoberfläche.

Als gegeben vorausgesetzt sei wieder $n_0$ und die Laufzeitkurve, sei es die eines bestimmten Bebens oder eine mittlere; im folgenden ist der Einfachheit halber überall der Index *(n)* bei den einzelnen Größen weggelassen. Aus der Beziehung Gleichung 26

$$\frac{1}{n_0}\frac{dT}{d\Delta} = \alpha$$

ergibt sich für jedes $T$ und $\Delta$ das zugehörige $\alpha$. An einer Stelle der Laufzeitkurve wird $\frac{d^2T}{d\Delta^2} = 0$, die zugehörigen Werte seien $T_h$, $\Delta_h$ und $\alpha_h$; sie zeichnet sich dadurch aus,[1] daß dort die scheinbare Oberflächengeschwindigkeit ein Minimum wird und der zugehörige Stoßstrahl $NN'$ (Fig. 3) trennt die Schar der Strahlkurven in zwei Gruppen.

In die eine Gruppe gehören alle Stoßstrahlen, die Epizentralentfernungen entsprechen, die kleiner als $\Delta_h$ sind; in die zweite Gruppe die übrigen. Zu einem Werte von $\alpha$ gehören

[1] Siehe z. B. Rudzki, l. c.

also immer zwei Werte von $\Delta$, einer, $\Delta_i$, kleiner als $\Delta_h$, der andere $\Delta_a$, größer.

Wir beginnen mit Werten von $\Delta$, die kleiner sind als $\Delta_h$. Es besteht dann die Beziehung

$$\Delta_i = r_0 \alpha \int_{\rho_h}^{1} \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\nu^2 \rho^2 - \alpha^2}}, \qquad 35)$$

wobei $\rho_h$ die Entfernung des Bebenherdes vom Erdmittelpunkt ist; nennen wir die Herdtiefe $h = 1 - \rho_h$, führen in das Integral $\varepsilon = 1 - \rho$ als Variable ein und entwickeln $\nu$ nach Potenzen von $\varepsilon$:

$$\nu = 1 + a_1 \varepsilon + a_2 \varepsilon^2 + \ldots, \qquad 36)$$

so wird

$$\nu^2 \rho^2 = 1 + (2 b_1 - 1)\varepsilon + b_2 \varepsilon^2 + \ldots$$

und

$$\Delta_i = r_0 \alpha \int_0^h (1-\varepsilon)^{-1} (1 + b_1 \varepsilon + b_2 \varepsilon^2 \ldots - \alpha^2)^{-\frac{1}{2}} d\varepsilon.$$

Entwickelt man unter dem Integralzeichen, multipliziert und integriert, so ergibt sich:

$$\Delta_i = \frac{r_0 \alpha}{\sqrt{1-\alpha^2}} (h + A_2 h^2 + A_3 h^3 + \ldots), \qquad 37)$$

wobei die Koeffizienten $A_2$, $A_3 \ldots$ $\alpha$ und die Koeffizienten $a$ der Entwicklung von $\nu$ enthalten.

Da nun $h$ klein ist, kann man sich mit den ersten Gliedern der Reihe 37 begnügen und aus einer Anzahl verschiedener $\Delta_i$, die $a_1, a_2 \ldots$ und die Herdtiefe $h$ am einfachsten wohl durch Probieren mit der nötigen Genauigkeit berechnen.

Gehen wir jetzt über $\Delta_h$ hinaus, also in das Gebiet, wo die scheinbare Oberflächengeschwindigkeit wieder zunimmt, so gelten hier die Gleichungen 7, wobei zu beachten ist, daß $\Delta^{(w)} = \Delta_a$ und $\Delta' = \Delta_i$ ist.

Es ergibt sich somit für

$$\Delta_a + \Delta_i = 2 r_0 \int_{\rho_m}^{1} \frac{d\rho}{\rho \sqrt{\nu^2 \rho^2 - \alpha^2}}; \qquad 38)$$

auch hier läßt sich eine Reihenentwicklung vornehmen, die gestattet, wenn $\nu$ für einen Wert von $\rho$ bekannt, die Werte von $\nu$ in der Nähe dieses Punktes zu finden; so fortschreitend, kann man dann für beliebige Tiefen die Werte für $\nu$ finden; auch hier wird die Rechnung durch Einsetzen von Näherungswerten sich vereinfachen.

Die wirkliche Durchführung dieser Rechnungen erfordert aber ein ziemlich exaktes Beobachtungsmaterial, so daß es sich vorläufig kaum der Mühe lohnen würde, eine praktische Durchrechnung zu probieren.

## 9. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Bezeichnet $c_0$ die Fortpflanzungsgeschwindigkeit longitudinaler Wellen an der Erdoberfläche, $T$ die Zeit, die der erste Stoß eines Bebens vom Herd bis zum Beobachtungsort braucht, $\Delta$ die Epizentraldistanz des Beobachtungsortes; konstruiert man ferner die Laufzeitkurve, indem zu $\Delta$ als Abszisse das zugehörige $T$ als Ordinate aufgetragen wird, so läßt sich beweisen, daß für ein beliebiges Verteilungsgesetz der Geschwindigkeit im Erdinneren ($c = f(\rho)$),

$$c_0 \frac{dT}{d\Delta} = \cos e_0,$$

wo $e_0$ den Emergenzwinkel bedeutet, unter dem der betreffende Strahl die Erdoberfläche trifft; anders ausgedrückt, das Verhältnis der wirklichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit ($c_0$) zur scheinbaren $v^{(s)} = \frac{d\Delta}{dT}$ ist gleich dem Cosinus des Emergenzwinkels.

Diese Beziehung lehrt, daß sich aus der Laufzeitkurve die Emergenzwinkel berechnen und infolgedessen auch $T$ und $\Delta$ als Funktion von $\alpha = \cos e_0$ sich darstellen lassen.

Eben wegen dieser Beziehung erscheint die experimentelle Bestimmung der Emergenzwinkel von großer Bedeutung; einmal ermöglicht sie eine unabhängige und noch sehr wünschenswerte Kontrolle der Laufzeitkurve; zweitens gestattet sie eine direkte Bestimmung von $c_0$, wenn gleichzeitig die scheinbare

Oberflächengeschwindigkeit bekannt ist. Man ist daher nicht nur in der Lage, Mittelwerte von $c_0$ für die Erdoberfläche zu gewinnen, sondern kann eventuell auch größere geologische Abnormalitäten in der Nähe eines Beobachtungsortes erschließen.

Schließlich aber ist nicht unwichtig, festzustellen, daß die obige Beziehung auch für transversale Wellen gilt.

Die Prüfung dieser Beziehung an den von Schlüter experimentell bestimmten Emergenzwinkeln ergibt eine überraschend gute Übereinstimmung. Die aus den Emergenzwinkeln berechnete Laufzeitkurve fällt mit der früher bestimmten Kurve nahe zusammen und schließt sich stellenweise sogar besser an die Zeitbeobachtungen an. Der Rechnung ist ein Wert von $5 \cdot 5$ *km*/Sek. für $c_0$ zu Grunde gelegt worden.

Im fünften Abschnitte wird eine geometrisch-synthetische Methode angegeben, um die wirkliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit $c$ der ersten Vorläufer eines Bebens in verschiedenen Erdtiefen zu bestimmen.

Die Größe $c$ nimmt im allgemeinen mit wachsender Entfernung vom Erdmittelpunkt ab; zur Entscheidung der Frage, ob diese Abnahme eine durchgängige ist oder ob es Stellen gibt, wo $c$ mit wachsendem Radius zunimmt, wird ebenfalls eine Methode angegeben. Ihre Anwendung auf das vorliegende Zahlenmaterial ergibt, daß, wenn überhaupt, nur in einer relativ kleinen Schicht des Erdinneren die Geschwindigkeit wächst.

Im siebenten Abschnitte wird der Versuch gemacht, trotzdem das Beobachtungsmaterial recht dürftig ist, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Erdinneren zu berechnen. Es ergibt sich im großen der folgende Verlauf.

Im Erdmittelpunkte ist $c$ ein Maximum ($15 \cdot 7$ *km*/Sek.) und nimmt kontinuierlich gegen die Oberfläche zu ab, bei etwa $^4/_5$ des Erdradius tritt ein Stillstand in der Abnahme (eventuell sogar ein kleiner Anstieg) ein, der anhält, bis etwa bei $^{19}/_{20}$ des Erdradius ein rapides Absinken auf den Oberflächenwert ($c_0 = 5 \cdot 5$ *km*/Sek.) beginnt.

Dieses typische Verhalten steht einerseits in guter Übereinstimmung mit der Wiechert'schen Theorie des Erdinneren, was als ein die Richtigkeit bestätigendes Moment von Wert ist,

andrerseits deutet es die Existenz einer von Milne und Láska angenommenen äußersten Erdkruste von $^1/_{20}$ Erdradius-dicke an.

Der letzte Abschnitt schließlich gibt einen Weg zur Bestimmung der Herdtiefe und der genaueren Ermittlung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Nähe der Erdoberfläche.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº. XXXII.

# ÜBER DAS MÜRZTALER ERDBEBEN VOM 1. MAI 1885

VON

Dr. FRANZ HERITSCH.

MIT 3 KARTEN UND 1 TEXTFIGUR.

WIEN, 1908.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898.** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben**, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest**, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen**, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899**, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg**, von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben**, von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens**, von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900**, von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900**, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901**, von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks**, von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung**, von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901**, von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben**, von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen**, von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901**, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse**, von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben**, von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck**, von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai**, von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898**, von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902**, von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben**, von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902**, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902**, von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.

XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.

XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.

XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K 40 h.

XXVI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XXVII. **Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904,** von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K — h.

XXVIII. **Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 60 h.

XXIX. **Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren** (I. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K 60 h.

XXX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe,** von Eduard Mazelle . . . . . — K 90 h.

XXXI. **Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinnern** (II. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K 90 h.

# Über das Mürztaler Erdbeben vom 1. Mai 1885

von

Dr. **Franz Heritsch.**

(Mit 3 Karten und 1 Textfigur.)

**(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Mai 1908.)**

Das Material zu dem Beben vom 1. Mai 1885, das einen großen Teil der österreichischen Alpenländer erschütterte und auch in Ungarn, Bayern und dem böhmischen Massiv verspürt wurde, lag seit langer Zeit wohlverwahrt im geologischen Institute der Universität Graz, nicht ohne daß einige Male der Versuch unternommen wurde, eine Bearbeitung des Bebens zu liefern, die aber nie zustande kam. Mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Rudolf Hoernes, hat mir das Material zur Bearbeitung anvertraut, wofür ich ihm hier den ergebensten Dank ausspreche. Herzlichen Dank bin ich auch meiner lieben Frau schuldig, die mir durch ihre Mithilfe im Exzerpieren der Berichte über das Erdbeben und im Ordnen des großen Materials die Arbeit so erleichtert hat, daß ich wohl ruhig sagen kann: ohne meine Frau hätte ich diese mühevolle und zeitraubende Arbeit nie fertig gemacht.

Die folgende Arbeit zerfällt in zwei Teile. Der erste enthält die Bearbeitung des Hauptbebens vom 1. Mai, im zweiten Teile werden Vor- und Nachbeben einer Erörterung unterzogen. Das Material zu der vorliegenden Arbeit wurde nicht mit abgedruckt; es liegen die kurzen Excerpte aus den über die Erdbeben eingelaufenen Berichte in dem Archive der Erdbebenkommission der kais. Akademie der Wissenschaften in der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien. Das Originalmaterial, die Berichte, ist im geologischen Institute der k. k. Universität Graz aufbewahrt.

Über das Beben vom 1. Mai wurde ein bedeutendes Material gesammelt. Über die Menge der Orte, aus welchen Nachrichten stammen, orientieren folgende Zahlen.

| | | |
|---|---|---|
| Steiermark | *a)* Mürztal und Seitentäler | 34 Orte |
| | *b)* Murtal zwischen Bruck a. d. Mur und St. Michael ob. Leoben | 19 » |
| | *c)* Ennstal und steirisches Salzkammergut | 31 » |
| | *d)* Murtal von St. Michael aufwärts | 27 » |
| | *e)* Mittelsteiermark | 118 » |
| | *f)* Untersteiermark | 18 » |
| Kärnten | | 33 » |
| Salzburg | | 7 » |
| Oberösterreich | | 112 » |
| Niederösterreich | | 25 » |
| Ungarn | | 10 » |
| Böhmen und Mähren | | 15 » |
| Bayern | | 23 » . |

Es stammen aus 472 Orten mehr als 700 Nachrichten; diese Zahlen beziehen sich nur auf das Hauptbeben, das den Wonnemonat des Jahres 1885 einleitete. Auch über die Nachbeben liegen sehr zahlreiche Nachrichten vor. Es ist hier der Ort, der Verdienste derjenigen Männer, Vereine usw. zu gedenken, die Berichte über das Beben vom 1. Mai gesammelt haben. In erster Linie gebührt hohes Verdienst dem Naturwissenschaftlichen Vereine für Steiermark, der Hunderte von Fragebögen aussandte; ferner haben zahlreiche Gemeindeämter an die zustehende k. k. Bezirkshauptmannschaft berichtet; Berichte sammelte ferner die k. k. meteorologische Zentralanstalt in Wien, die königl. bayrische meteorologische Anstalt, die oberösterreichische Lehrerzeitung usw. Viele Berichte sammelte Hofrat Prof. H. Höfer, Prof. Dr. Rudolf Hoernes, Prof. Dr. E. Sueß, Prof. Comenda, Dr. Fr. Schafarzik usw. Den Bemühungen aller dieser ist es zu danken, daß so zahlreiche Berichte zusammenkamen.

# I. Teil.

## Das Schüttergebiet des Bebens vom 1. Mai, dessen Zeitbestimmung, Stoßlinien usw.[1]

Wenige Minuten nach $12^h$ nachts erschütterte ein starkes Erdbeben einen nicht unbeträchtlichen Teil der österreichisch-ungarischen Monarchie.

Dieses Erdbeben, das seinen Ausgang vom Mürztal nahm, ist das größte Mürztaler Beben, von welchem man Kunde hat; das Maximum der Intensität der Erderschütterung wurde auf der Mürzlinie und auf Stoßlinien senkrecht zu dieser erreicht; inwieweit andere Bebenlinien in Betracht kommen, wird die weiter unten folgende Erörterung zeigen.

### *a)* Das pleistoseiste Gebiet.

Es kann keinen Zweifel unterliegen, daß man das Epizentrum der Erschütterung im Mürztal bei Kindberg zu suchen hat. Alles deutet darauf hin. Die Berichterstatter melden, daß man zuerst einen Stoß von unten verspürte, welcher den Charakter einer Hebung des Bodens hatte. Über die Anzahl der von unten erfolgten Stöße gehen die Berichte stark auseinander; während der eine Berichterstatter nur von einem einzigen Stoß zu erzählen weiß, meldet ein anderer, das fünf bis sechs starke Stöße wahrzunehmen waren. Darin aber sind Beobachter einig, daß auf die von unten herkommende Erschütterung ein Springen oder Schütteln des Bodens zu verspüren war. Es folgte also auf die sukkussorische Bewegung eine undulatorische nach, ganz ähnlich wie es F. E. Sueß beim Laibacher Beben fand; über die Richtung dieser letzteren gehen die Meinungen auseinander. Einzelne Berichterstatter geben N—S oder beinahe N—S, andere SW—NE an. Widersprechend wird angegeben, daß Gegenstände nach N oder S umfielen. Übereinstimmend wird berichtet, daß dem Erdbeben ein 1 bis 2 Sekunden dauerndes Geräusch voranging. Dieses Geräusch wird teils als Sausen, teils als Rollen, ähnlich dem eines

[1] Siehe dazu die Übersichtskarte des Erdbebens vom 1. Mai.

schweren Lastenzuges, geschildert. Dieses Geräusch hielt während der Erschütterung an und war noch nach demselben zirka 1 Sekunde lang zu hören, wobei es den Anschein hatte, daß es sich in die Ferne langsam verlor.

Was nun die Wirkung des Bebens betrifft, so ist zu erwähnen, daß kein einziges Haus in Kindberg unbeschädigt blieb. Sprünge in den Gebäuden, Herabfallen des Mörtels sind die allergewöhnlichsten Schäden. Besonders Schornsteine litten sehr, indem sie teils abgeworfen, teils verschoben oder um ihre Achse gedreht wurden, was auch an Grabsteinen häufig beobachtet werden konnte. Übereinstimmend wird auch von vielen Beobachtern angegeben, daß die Risse in den Mauern unter 70° gegen die Vertikale geneigt waren. Der Umstand, daß sogar Gewölbe einstürzten, daß Giebel und Feuermauern umgeworfen wurden, deutet auf eine große Intensität des Bebens; es trat ja doch dadurch eine teilweise Zerstörung der Gebäude ein. Die Stärke des Bebens entsprach daher der Stufe IX der Rossi-Forel'schen Erdbebenintensitätsskala.

Durch die Erschütterung wurde großer Schaden angerichtet. Zahllose Gegenstände wurden zertrümmert, das Turmkreuz der Pfarrkirche stürzte ab, schwere eiserne Wertheimkassen wurden um mehrere Zoll verschoben. Wie weit die Gebäude durch das Erdbeben litten, zeigt am besten der Umstand, daß die Schule wegen der Schäden des Hauses gesperrt werden mußte.

Ähnliche Vernichtungen richtete das Beben in Aumühl bei Kindberg an. Gerade so wie in Kindberg wiesen auch hier die Mauern zahlreiche Sprünge auf; Rauchfänge wurden abgeworfen, selbst eine Esse fiel um. Die Schornsteine wurden nicht nach einer, sondern nach verschiedenen Richtungen abgeworfen.

Der Berichterstatter aus Allerheiligen bei Kindberg meldet, daß er zuerst einen Stoß, dann ein starkes Erzittern verspürte. Es fand also zuerst eine sukkussorische und dann eine undulatorische Bewegung statt; wenn der Beobachter auch nicht direkt von einem »Stoß von unten« spricht, so ergibt doch seine Angabe, daß Ziegel von den Dächern fielen, mit genügender Schärfe, daß zuerst ein sukkussorischer Stoß statt-

fand, da das Abstürzen von Ziegeln doch einen Stoß von unten und eine dadurch hervorgerufene Hebung voraussetzt. Die Richtung der Bewegung ging SE—NW; an der NW-Seite zeigten die Gebäude die bedeutendsten Risse.

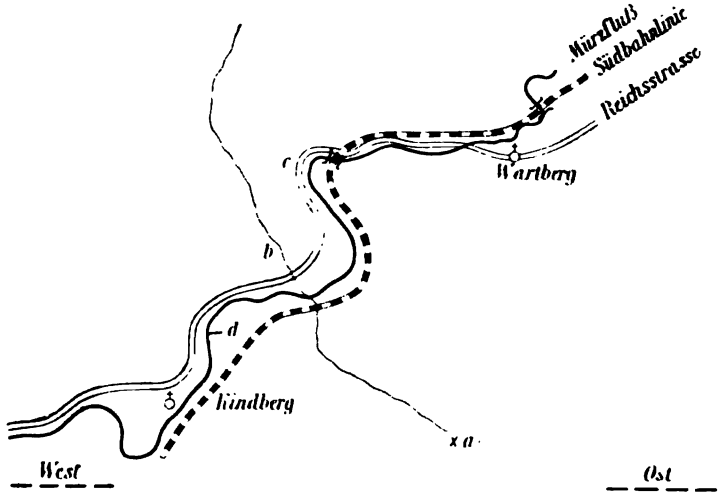
Das festgebaute Schloß Oberkindberg litt durch das Beben so stark, daß eine nochmalige derartige Erschütterung das Gebäude in einen Trümmerhaufen verwandeln würde. Besonders die nach N oder S exponierten Fronten litten sehr, während die anderen weniger Schaden nahmen. Gegen N oder S stürzten auch Kamine usw. ab, was auf eine nordsüdliche Stoßrichtung schließen läßt.

In Wartberg war das Erdbeben nur wenig schwächer als in Kindberg. Die Bewegung scheint keinen besonders starken sukkussorischen Charakter gehabt zu haben, die undulatorischen Schwingungen haben das Übergewicht; die Beobachter schildern den Charakter des Stoßes als den eines kurzen Seitendruckes; die Anzahl der Stöße wird verschieden angegeben; dem Beben ging ein starkes Geräusch voran, das die Bewohner aus dem Schlafe schreckte. Daß aber dennoch die sukkussorische Bewegung stark war, zeigt die Nachricht aus dem Spregnitzgraben bei Wartberg, die dahin lautet, daß der ganze Dachstuhl eines Hauses verschoben wurde, was eine Hebung voraussetzt. Die Wirkungen des Erdbebens auf die Gebäude waren weniger stark wie in Kindberg; es wurden zwar Mauern um 2 *cm* verschoben und Schornsteine und Giebelmauern umgeworfen, eine Zerstörung von Gewölben aber fand nicht statt. Über die Richtung der Erdbewegung gehen die Angaben der Beobachter stark auseinander. Ein Bericht läßt die Richtung W—E sein und sagt weiters, daß in dieser Richtung vornehmlich die Gegenstände umgeworfen wurden. Ein anderer meldet SE—NW als Stoßrichtung und gibt an, daß nach dieser Richtung verschiedene Gegenstände umgefallen sind. Ein dritter Beobachter fand NNW—SSE als Stoßrichtung; Pendeluhren wurden in WE-Richtung verschoben, dreibeinige Stühle, eine Gartensäule, die abbrach, lagen in dieser Richtung; die Risse in den Mauern waren vornehmlich in der S- und E-Seite. Das Kreuz auf der Kirche neigte sich um 23° nach SE. Ein Beobachter gibt an, daß die Stöße aus SE

kamen; wieder ein anderer nennt die Stoßrichtung S—N. Mir scheint es am wahrscheinlichsten, daß man eine Stoßrichtung SE—NW anzunehmen hat.

Ein Berichterstatter meldet, daß das Brunnenwasser nach der Erderschütterung getrübt war und aus dem Spregnitzgraben kommt die Nachricht vom Hervorbrechen einer Quelle.

Nach einer Mitteilung von Prof. H. Höfer wurden an der Reichsstraße zwischen Kindberg und Wartberg vor der Eisenbahnbrücke Sprünge mit einem Streichen nach 3$^h$ nahe am Rande gegen die Mürz zu beobachtet (*c* der Fig. 1). Der längste




*a*, *b* = Quellen, deren Wasser durch zwei Tage ungenießbar war.
*c*, *d* = Sprünge im Erdboden.

dieser Sprünge war 10 *m* lang und etwa 6 *cm* breit; er hatte scharfe Ränder. Daß diese Sprünge etwa durch eine Unterwaschung durch die Mürz entstanden wären, ist vollends ausgeschlossen.

Nach einer Mitteilung des Ingenieurs Nikolin sollen auch bei Kindberg auf einer Insel in der Mürz einige bis zu 5 *m* lange Spalten sichtbar gewesen sein, die ein Streichen nach 2$^h$ hatten (*d* auf Fig. 1). Nach einem Berichte aus derselben Feder sind nach dem Beben zwei Quellen in der Umgebung Kindbergs

durch zwei Tage hindurch getrübt geflossen; die eine dieser Quellen liegt in zirka 800 *m* Seehöhe beim Gehöfte Holzmeister am Ende des Terschengrabens, die andere befindet sich beim Orte Kindthal am rechtseitigen Gehänge des gleichgenannten Grabens. Das Wasser dieser Quellen war auch durch zwei Tage hindurch wegen eines unangenehmen Geschmackes ganz ungenießbar.

Auf dem Rücken, der das Mürztal vom Stanzertale trennt, kommen, wie an Prof. H. Höfer gemeldet wird, schwefelwasserstofführende Quellen vor und es strömt auch an einzelnen Stellen Schwefelwasserstoff aus. Seit dem Beben vom 1. Mai treten nun diese Exhalationen mit so großer Vehemenz auf, daß einzelne Kellerräume der Wohnhäuser für Aufbewahrung von Lebensmitteln unbrauchbar geworden sind. Wie lange dieses Phänomen dauerte, wird nicht erwähnt; doch bestand dasselbe noch Ende Oktober 1885.

In Krieglach äußerte sich das Erdbeben noch sehr stark, doch ist eine Abnahme der Kraft der Erschütterung gegen Wartberg wohl zu erkennen. Während im letzteren Ort noch zahlreiche Rauchfänge abstürzten, wurden hier nur wenige Schornsteine umgeworfen; auch wurden nur wenige Mauern derart beschädigt, daß sie abgetragen werden mußten. Der hauptsächliche Schaden besteht in den zahlreichen Rissen, die in fast allen Gebäuden entstanden. Ein Beobachter berichtet, daß vier Stöße verspürt wurden, die den Charakter von Schlägen, die schief aus der Erde kamen, hatten; zwischen den einzelnen Stößen war eine vibrierend wellenförmige Bewegung zu beobachten. Es ging also neben der sukkussorischen Bewegung eine undulatorische einher. Die Richtung des Erdbebens geben die Beobachter übereinstimmend mit SW—NE an; in dieser Richtung wurden auch verschiedene Gegenstände verschoben.

Zu den durch das Erdbeben stark mitgenommenen Orten gehört auch Stanz bei Kindberg. Es wurden mehrere rasch aufeinanderfolgende wellenförmige Stöße beobachtet, die in der Richtung NW—SE verliefen; zuletzt kam ein starker Stoß, der jedenfalls die Zerstörungen (Einsturz einer Feuermauer usw.) verrichtete, von welchen die Zeitung berichtet.

In Langenwang wurde durch das Beben ein recht bedeutender Schaden angerichtet. Die Häuser erhielten Risse, auch wurden einige Kamine herabgeworfen. Die Erschütterung hatte den Charakter eines Schlages von unten und zerfiel in mehrere Stöße; auf die sukkussorische Bewegung ist das Herabwerfen von Ziegeln vom Stationsgebäude zurückzuführen. Über die Anzahl der Stöße gehen die Berichte auseinander. Als Stoßrichtung wird SW—NE angegeben.

Stellt Langenwang schon den Übergang der pleistoseisten Zone in jene der gut erkennbaren Schäden vor, so ist dies noch mehr der Fall bei Hohenwang, wo nur Risse im Mauerwerk entstanden.

Sehr bemerkenswert ist der Umstand, daß die Intensität des Bebens in Turnau und in der Umgebung von Aflenz noch sehr groß war. Es erhielten nicht nur die Mauern der Häuser Risse, sondern es kam sogar zum Einsturz von Giebelmauern und zum Abwerfen von Rauchfängen; daneben kamen auch Verdrehungen von Rauchfängen vor; auch das Kirchturmkreuz wurde gedreht. Im ganzen Ort ist kein Haus, das nicht Schaden gelitten hätte. Alles das spricht für eine bedeutende Intensität des Bebens, die derjenigen von Kindberg nicht viel nachgestanden sein dürfte.

In Graßnitz, das zwischen Aflenz und Turnau liegt, wurden auch Beschädigungen an Kaminen usw. beobachtet, doch scheint das Beben nicht so heftig gewesen zu sein wie in Turnau. In Aflenz war die Erschütterung schon bedeutend schwächer.

### *b)* Das Gebiet merkbarer Schäden an Gebäuden.

In dieser Zone hat das Erdbeben derartig auf die Gebäude gewirkt, das Risse im Mauerwerk entstanden. Entspricht in der früher betrachteten pleistoseisten Region das Beben in seiner Stärke dem Intensitätsgrad VIII, beziehungsweise IX der Forel- Rossi'schen Skala, so wird in der jetzt zu betrachtenden Zone die Intensität VIII zwar erreicht, doch findet ein Abwerfen von Rauchfängen, Einstürzen von Mauern usw. mit Ausnahme der Gegend von Leoben nicht mehr statt. Die Schäden an den Gebäuden bestehen nur in Rissen, wobei gleich zu bemerken

ist, daß die Neubauten mehr litten als die älteren Häuser, was auch schon in der pleistoseisten Zone zu beobachten war.

In Veitsch entstanden in den Häusern Risse, die besonders an Neubauten und in den ersten Stockwerken zu bemerken waren. Das »Grazer Volksblatt« weiß zu berichten, daß im Pfarrhof — abgesehen von der Beschädigung der Zimmer und dem Einsturz eines Ofens — von einem Gewölbe sich mehrere Ziegel ablösten. Das würde also auf die Beschädigung von Gewölben und daher auf eine gewaltige Intensität des Bebens, ähnlich jener in Kindberg, hindeuten. Damit steht der andere aus Veitsch stammende Bericht in zu großen Widerspruch. Weitere Beschädigungen von Gebäuden außer Mauerrisse sind wohl nicht vorgekommen.

In Mürzzuschlag wurden drei Stöße in Zwischenräumen von je 1 Sekunde wahrgenommen. Von diesen Stößen war der erste der stärkste; es scheint nur eine undulatorische Bewegung stattgefunden zu haben, deren Richtung SE—NW war. Risse in den Mauern entstanden nur in höheren Stockwerken, während in den Erdgeschossen fast keine beobachtet werden konnten. Risse in Mauerwerken entstanden noch in der Umgebung von Mürzzuschlag in Kapellen und Altenberg bei Neuberg, wo sich auch eine Spalte im Erdreich bildete. Während Turnau und Graßnitz bei Aflenz sehr stark erschüttert wurden, war der in Aflenz selbst angerichtete Schaden ein weitaus geringerer; Risse in den Mauern entstanden nur an wenigen Häusern des Ortes. Die Bewegung war eine undulatorische, wie aus den Berichten hervorgeht, und NW—SE gerichtet.

Es ist nun sehr bemerkenswert, daß in Törl, das nicht weit von Aflenz entfernt ist, keine Risse in den Mauern vorkommen, während dies in dem viel weiter entfernten St. Ilgen wohl der Fall war. Auch in dem an der Straße über den Seeberg liegenden Seewiesen entstanden in den Häusern Risse. Aus allen diesen Orten, also aus Törl, St. Ilgen, Seewiesen und Turnau, melden die Beobachter als Charakter der Erschütterung eine wellenförmige Bewegung; in allen Orten war die Stoßrichtung NW—SE.

Während nun, wie später erörtert wird, Neuberg, Mürzsteg, Wegscheid usw. eine geringere Intensität des

Bebens zeigen, ist es sehr bemerkenswert, daß sich die Zone der Beschädigungen der Gebäude durch Risse, also die Zone der größeren Intensität des Bebens (Intensität VIII der Forel-Rossi'schen Skala) nach N fortsetzt. Die Berichte aus Weichselboden, Gußwerk usw. wissen von dieser bedeutenden Wirkung des Bebens zu erzählen.

In Wildalpen wurden zwei Stöße wahrgenommen, die den Eindruck eines starken Seitendruckes, verbunden mit Schlägen von unten, erweckten. Es fand also jedenfalls eine bedeutende sukkussorische Bewegung statt, neben welcher die undulatorische einherging. Von besonderen Wirkungen auf Gebäude weiß der Beobachter nichts zu berichten, wohl aber war eine stärkere Wirkung in Weichselboden zu bemerken, wo in den Mauern viele Risse entstanden. Die Bewegung war wellenförmig.

Eine ganz auffallende Intensität zeigt das Beben in Gußwerk, Gollrad und Umgebung. In Gußwerk haben die Wände durch zahlreiche Risse stark gelitten; auch die Häuser der umliegenden Ortschaften wurden durch das Beben in Mitleidenschaft gezogen. In dem auf der Straße nach Weichselboden liegenden Greith entstanden an den Gebäuden Risse, die meist in vertikaler Richtung verliefen.

In Gollrad wurden Häuser, die aus Stein aufgebaut sind, durch das Beben stark beschädigt; es entstanden Risse und Sprünge in den Mauern, die so angeordnet waren, daß die nach N oder S zugekehrten Mauern meist wagrechte, die gegen W oder E exponierten senkrechte Sprünge aufwiesen. Es entstanden nicht allein Risse, es wurden sogar im I. Stock eines Hauses alle Mittelmauern von den Hauptmauern getrennt und die Gewölbe der Tür- und Fensterbogen im Scheitel zerrissen. Zu ebener Erde sind Risse in den Mauern weniger oft zu bemerken. Das Pendel der Turmuhr wurde ausgehoben; dieser letzte Umstand deutet auf einen starken sukkussorischen Stoß hin. Die Stoßrichtung wird mit N—S und E—W angegeben. Dadurch aber, daß die Pendel der Uhren, die in EW-Richtung schwingen, stehen bleiben, ist es klar, daß der Stoß beiläufig in NS-Richtung ging.

Mit St. Marein im Mürztal nähern wir uns wieder dem Epizentrum; das findet darin seinen Ausdruck, daß die sukkussorische Bewegung wieder deutlicher bemerkbar wird (Fallen der Ziegel von den Dächern). Ein Beobachter gibt an, daß ein Stoß ihn aus dem Schlafe weckte; darauf folgte dann eine mehr stoßende als wellenförmige Bewegung; ein anderer Beobachter empfand drei ruckartige Stöße. Als Ergänzung dazu dient die Angabe eines dritten Berichterstatters, der meldet, daß auf die Stöße ein wellenförmiges Schwanken folgte. Die Stöße kamen aus der Tiefe. Eine Bestimmung der Stoßrichtung ist bei den widersprechenden Angaben der Beobachter unmöglich. Der Schaden scheint nicht besonders groß gewesen zu sein, wenigstens entstanden keine bedeutenden Risse in den Mauern.

Einen ganz ähnlichen Charakter wie in St. Marein zeigte das Beben in St. Lorenzen im Mürztale. Nach der Meldung des Gemeindeamtes an die k. k. Bezirkshauptmannschaft wären allerdings durch das Beben keine sichtbaren Wirkungen auf Gebäude ausgeübt worden. Demgegenüber melden andere Berichterstatter, daß sich in vielen Häusern Risse bildeten; ein Berichterstatter meldet: »An dem Gebäude selbst wurden jedoch keine Risse wahrgenommen.« Daraus darf man aber nicht schließen, daß überhaupt keine Beschädigungen der Gebäude durch die Bildung von Sprüngen vorkamen. Die vielfach sich widersprechenden Berichte aus einem Orte stammen daher, daß die Beobachter vielfach nur über ihre eigene Wahrnehmung und über ihre Beobachtungen an ihrem Wohnhaus allein berichten; wenn nun nicht alle Häuser dieselben Beschädigungen aufweisen, so kommen dadurch die widersprechendsten Angaben heraus. In St. Lorenzen wurde sicher eine Anzahl von Häusern durch das Beben beschädigt, es gehört daher der Ort zu der Zone der gut merkbaren Wirkung auf Gebäude.

Über die Richtung des Erdbebens, das teils als heftige Stöße, teils als Schwankung empfunden wurde, herrscht in den Angaben der Beobachter ziemliche Übereinstimmung; vier derselben geben SE—NW, einer SW—NE an. Ein Beobachter berichtet von drei starken Stößen, von denen der zweite der

stärkste war. Es tritt beim Beben häufig die Erscheinung auf, daß nicht der erste Stoß, sondern ein späterer die größte Intensität aufweist.

In Kapfenberg scheint die Intensität des Bebens etwas größer gewesen zu sein als in St. Lorenzen und St. Marein, wenn der angerichtete Schaden auch unbedeutend war; doch wurden Rauchfänge gerade und drehend verschoben, ja selbst herabgeworfen und es entstanden auch Risse und Sprünge in den Mauern, die aber nicht von Bedeutung waren; es scheinen diese Sprünge hauptsächlich an älteren Gebäuden entstanden zu sein, denn es wird gemeldet, daß an dem neuen Schulhause nicht der geringste Mörtelriß entstanden ist; es wird ferner noch berichtet, daß an der alten Pfarrkirche zwei alte Risse erweitert wurden. Geradeso wie in St. Lorenzen und St. Marein wurden drei Stöße wahrgenommen, denen ein starkes Geräusch vorausging. Die Erschütterung war wellenförmig. Der Stationschef der Südbahnstation berichtet, daß die Magnetnadel vor und nach dem Beben eine große Unruhe zeigte. Zur Erklärung dieses Phänomens braucht man nicht an erdmagnetische Ströme zu denken; die der Haupterschütterung jedenfalls vorausgegangenen feinen Erzitterungen des Bebens haben die Nadel in Bewegung gesetzt.

In Bruck war das Beben viel schwächer, die Intensität wächst aber, wie gleich unten ausgeführt wird, gegen Leoben zu. Desgleichen wurden auch einige Orte des Murtals unterhalb Bruck und solche in Seitentälern stärker erschüttert als Bruck selbst. Zu diesen Orten gehört Pernegg. Es wurde da eine wellenförmige Bodenbewegung beobachtet; dann erfolgten, wie der Berichterstatter sich ausdrückt, einige heftige Schläge, gleich dem Niederfallen eines schweren Gegenstandes. Zweifellos handelt es sich hier um sukkussorische Stöße. Durch die Erderschütterung entstanden Sprünge im Mauerwerk, was eine recht bedeutende Intensität (VIII) bezeugt. In Mixnitz und Röthelstein war die Erschütterung schon schwächer, während sie wieder in Breitenau an Stärke zunahm, so daß die Gebäude ziemlich arg beschädigt wurden. Ganz ähnlich wurde auch die Erderschütterung in Parschlug beobachtet. In Haus scheint das Beben nicht besonders heftig gewesen

zu sein, doch reichen die Berichte nicht, um ein sicheres Urteil fällen zu können.

Während nun in Bruck das Beben bereits an seiner Intensität sehr verloren hatte, zeigen die Berichte aus Leoben gerade das Gegenteil. Es wurden zwei Stöße verspürt, von welchen der zweite der stärkere und von einem donnerähnlichen Getöse begleitet war. Die Erschütterung bewirkte die Bildung von feinen Rissen in den Mauern und das Abwerfen der Ziegel von den Dächern. Durch das Beben wurde auch ein ziemlich schwerer Koffer um ein bedeutendes Stück verschoben. Zweifellos war das Erdbeben in Leoben stärker als in dem dem Epizentrum viel näher liegenden Bruck. Das legt die Vermutung nahe, daß man in Leoben ein zweites schwächeres Epizentrum vor sich hat; das wird bei der Besprechung noch weiter erörtert werden.

Daß man um Leoben, das schon so oft der Ausgangspunkt von heftigen Beben war, tatsächlich ein Gebiet stärkerer Intensität vor sich hat, wird durch weitere Berichte bestätigt. In Seegraben bei Leoben wurde ein heftiger Erdstoß, der einem Schlage von unten glich, beobachtet. Der Stoß erweckte beim Berichterstatter zuerst den Eindruck, als ob ein etwa 300 *m* entferntes Dynamitmagazin in die Luft geflogen wäre. Es kann kein Zweifel sein, daß man es mit einem starken sukkussorischen Stoß zu tun hat. Dementsprechend waren auch die Wirkungen; es entstanden Risse in den Mauern, die bis zu 1 *cm* breit waren, ferner stürzte im Kohlenbergwerk ein 20 *m* langer, 4 *m* breiter und 3 *m* hoher Verhau ein, der früher nicht einmal mit Dynamit wegzusprengen war. Von ähnlicher Stärke war das Erdbeben in Donawitz, wo ebenfalls Risse in den Mauern entstanden und Rauchfänge einstürzten.

In Freienstein ob Leoben und St. Peter ob Leoben äußerte sich das Beben in ähnlicher Intensität. In der weiteren Umgebung Leobens verliert das Beben rasch an Stärke, wie die Berichte aus St. Michael, Trofaiach, Vordernberg u. a. m. zeigen; es kamen keine Beschädigungen an Gebäuden vor.

### *c)* Das Erdbeben in der nördlichen Obersteiermark (Salzatal, Umgebung von Mariazell usw.).

Wir haben früher gesehen, daß durch das Erdbeben in Mürzzuschlag Schäden an Häusern, wenn auch in geringem Maße angerichtet wurden. Die darin sich ausdrückende Abnahme der Stärke des Bebens gegenüber dem unteren Mürztal setzt sich auch gegen den Semmering fort, was sehr bemerkenswert ist, da wir wissen, daß die Stoßlinie des Mürztales ihre Fortsetzung in Niederösterreich der die Kamp-, beziehungsweise Thermenlinie findet. Man kann aus diesem Verhalten des großen Mürztaler Bebens vom 1. Mai schließen, daß weder die Kamp- noch die Thermenlinie miterschüttert wurden.

In Spital am Semmering wurden leichte Gegenstände umgeworfen; daß auch ein Schornstein abgeworfen wurde, kann nicht für eine größere Heftigkeit des Bebens sprechen, da dies ganz vereinzelt geschah. Die Bewegung war, wie es aus den Berichten hervorgeht, eine undulatorische. In Fröschnitz war das Erdbeben sehr schwach, es kamen gar keine Beschädigungen an Gebäuden vor.

Während nun Altenberg und Kapellen stärker erschüttert wurden, war in Neuberg die Intensität des Bebens sehr stark geschwächt. Aus diesem Orte liegen fünf Berichte vor, die sich über die Stoßrichtung und deren Wirkungen etwas widersprechen. Einer der Beobachter gibt an, daß eine merkliche Verschiebung von Gegenständen oder die Bildung von Sprüngen nicht zu beobachten sei. Dagegen berichten die anderen vier Beobachter, daß »Risse in den Mauern entstanden«. Daß man es aber doch nicht mit einer wirklichen Bildung von Mauerrissen zu tun hat, geht aus einzelnen Berichten hervor; es entstanden lediglich Sprünge im Plafond, also keine eigentliche Beschädigung der Gebäude. Interessant ist es, zu wissen, daß das Haus des Beobachters, der keinerlei Schäden angibt, auf Fels steht, während die Häuser der anderen Berichterstatter, die die Bildung von Sprüngen melden, auf alluvialem Grund stehen. Wie über die Wirkungen des Erdbebens bei den Beobachtern

nicht Übereinstimmung herrscht, so ist auch dies bei der Angabe der Stoßrichtung der Fall. Wahrscheinlich war die Hauptstoßrichtung SE—NW.

Auch in Mürzsteg und auf der Raxalpe wurde das Erdbeben verspürt, ohne daß jedoch genauere Berichte vorliegen. In den vorhergehenden Zeilen wurde erörtert, daß die Intensität des Bebens in Weichselboden, Gollrad und Gußwerk eine ganz bedeutende war; um so mehr muß es uns wundernehmen, daß in Wegscheid das Beben nur sehr schwach wahrgenommen wurde. Es wird sogar gemeldet, daß die Erschütterung nur von einigen Personen verspürt wurde; die Richtigkeit dieser Angabe zu bezweifeln, liegt kein Grund vor. Auch in Mariazell, das dem stark erschütterten Gußwerk so nahe liegt, war das Beben fast kaum bemerkbar. In Wildalpen war die Erschütterung trotz der deutlich vorhandenen sukkussorischen Bewegung weniger stark als in Weichselboden.

### *d)* Die Erschütterung im Ennstal von Selzthal abwärts, im Palten- und Liesingtale und im Gebiete des Murtales zwischen Bruck und St. Michael ob Leoben.

Im Ennstal von Selzthal abwärts bis Altenmarkt wurde das Beben überall verspürt. In Altenmarkt war die Erschütterung so stark, daß die Leute aus den Häusern eilten. In St. Gallen wurden mehrere Stöße und Schwankungen des Bodens beobachtet. Aus Landl wird berichtet, daß das Beben aus einem langen wellenförmigen Stoß bestand; Einrichtungsgegenstände gerieten ins Schwanken. Ähnlich äußerte sich das Beben in Gams. Aus diesem Orte wird gemeldet, daß eine in der Nähe befindliche Schwefelquelle versiegte, aber zirka 1 Klafter tiefer wieder hervorbrach; die Temperatur der Quelle war um 20° höher als früher.

In Hieflau wurden zwei kurze gleichmäßige Stöße verspürt. Zwei Berichterstatter wissen nur von einer wellenförmigen Bewegung zu erzählen. Wenig Glaubwürdigkeit kommt einem Berichte aus Hartelsgraben bei Hieflau zu, demzufolge von einem Erdbeben hier nichts verspürt wurde.

In Eisenerz wurden innerhalb 10 bis 12 Sekunden zwei Erdstöße wahrgenommen; der erste Stoß war von heftigen Schwingungen begleitet, der zweite war mehr vibrierend. Die Stöße hatten etwa die Intensität VI. Interessant ist die Meldung, daß im Bergbau am Erzberg wenig von einer Erschütterung zu spüren war. Das Beben wurde auch in der ganzen Umgebung wahrgenommen. In der Radmer sollen durch das Erdbeben Häuser gelitten haben, was wohl auf die schlechte Bauart der Häuser in dieser armen Gegend zurückzuführen ist.

Aus Admont, das bei steirischen Beben so oft erschüttert wurde, ist leider kein Bericht vorhanden; zweifellos wurde das Erdbeben auch dort wahrgenommen. Aus Gstatterboden im Gesäuse liegt ein Bericht vor, der meldet, daß das Beben in der ganzen Gegend beobachtet wurde.

Aus dem Paltentale liegen nur wenig Berichte vor. Dem Berichte aus Rottenmann ist nicht viel zu entnehmen. Die Nachricht aus Trieben ist deshalb interessant, weil gemeldet wird, daß im Mauerwerk Risse entstanden; es handelt sich aber jedenfalls nur um Mörtelrisse; die Erdbewegung wurde als eine wellenförmige mit größeren Schwankungen wahrgenommen. In Hohentauern, dem höchsten Punkte der Straße Trieben—Judenburg, wurde das Erdbeben nur von wenigen Personen verspürt. Es waren zwei Stöße in der Richtung SE—NW, die nur Gläser erklirren machten, zu beobachten. Aus Gaishorn wird weiter nichts gemeldet, als daß das Erdbeben verspürt wurde.

In Wald, das auf der Wasserscheide zwischen dem Palten- und Liesingtale liegt, wurde eine lebhaft zitternde Bodenbewegung mit zwei heftigeren Stößen beobachtet, die verschiedene Gegenstände ins Schwanken brachten. In Kallwang wurde zuerst ein Stoß und dann ein Erzittern beobachtet. Aus diesem Orte liegen zwei Berichte vor; ein Berichterstatter meldet, daß an den Häusern Risse entstanden, während der andere davon nichts meldet, sondern sogar sagt, daß an den Gegenständen keine Veränderungen entstanden seien. Es wird sich also aller Wahrscheinlichkeit nach bei diesen »Rissen« um Sprünge im Mörtel handeln. In ähnlicher Weise wurde das Beben auch in Mautern beobachtet; auch

aus Klein-Lobming wird nichts Besonderes berichtet. Aus St. Michael ob Leoben sind vier Berichte vorhanden, die sich nicht unbedeutend widersprechen. Der erste Beobachter meldet, daß ganz deutlich ein Stoß mit vier darauffolgenden Schwingungen zu verspüren war. Der Stationsvorstand will nur zwei Schwankungen bemerkt haben. Interessant ist die Nachricht eines Berichterstatters, der zufolge der erste Stoß den Charakter eines Schlages von unten hatte; es ist also ein sukkussorischer Stoß, dem undulatorische Schwingungen folgten, eingetreten. Wir wissen, daß in der Umgebung Leobens eine Gegend stärkerer Intensität des Bebens lag, wobei eine sukkussorische Bewegung eintrat; dasselbe war also auch in St. Michael der Fall, ohne daß dadurch eine ähnliche Intensität erreicht wurde.

In Leoben, Seegraben bei Leoben, Donawitz, St. Peter ob Leoben und Freienstein ob Leoben wurde, wie früher erwähnt, das Erdbeben in bedeutender Intensität verspürt. Die Stärke, desselben nimmt nun sehr rasch ab; während in den oben angeführten Orten der Intensitätsgrad VIII anzunehmen ist, beträgt derselbe in St. Michael etwa V. Auf der kurzen Strecke zwischen Leoben und St. Michael ist also eine sehr starke Abnahme der Intensität des Bebens zu bemerken. Das ist auch noch anderweitig zu konstatieren. Aus Trofaiach wird nichts oder doch nur Fragliches über Beschädigungen von Gebäuden berichtet. Leichte Gegenstände wurden umgeworfen, was auf den Intensitätsgrad VII hindeutet. Die Bewegung selbst wurde als eine wellenförmige geschildert. Geringere Intensität scheint das Beben in Friedauwerk und Vordernberg gehabt zu haben. Aus Vordernberg liegen ganz widersprechende Nachrichten vor. Das Bürgermeisteramt meldet der k. k. Bezirkshauptmannschaft, daß die Erderschütterung so wenig heftig war, daß ein Teil der Bewohner gar nichts davon merkte. Andere Berichte, von einzelnen Personen ausgehend, wissen von einer lebhaften Erschütterung zu berichten, die ein starkes Erzittern aller Gegenstände in den Wohnungen zur Folge hatte. Aus diesen Berichten irgendwelche Schlüsse zu ziehen, ist daher unmöglich.

Wie von der Gegend größerer Intensität des Erdbebens bei Leoben nach N und W hin eine Abnahme derselben zu beobachten ist, so ist dasselbe auch gegen E hin der Fall. Gegen Bruck zu nimmt die Intensität des Bebens ab und steigt erst wieder im Mürztal. In Bruck a. d. Mur wurde ein Stoß aus der Richtung ENE—WSW verspürt; diesem Stoße folgte ein längeres Nachzittern. Durch das Erdbeben entstanden Sprünge am Plafond und an den Mauern wohl Mörtelsprünge, ebenso wurde Mörtel von der Decke abgebröckelt. Schäden an Gebäuden entstanden keine; das Stadtamt meldet, daß nur ein halbdurchrosteter Blechkamin geknickt wurde und daß ein schadhafter Kaminkopf einstürzte, der im Fallen das Dach durchschlug. Wir sehen klar, daß die Intensität des Erdbebens in Bruck geringer war als in dem benachbarten Kapfenberg und in Leoben.

In St. Dionysen, einem Orte, der zwischen Bruck und Niklasdorf am linken Murufer liegt, scheint die Intensität etwas größer gewesen zu sein. Es wird gemeldet, daß zwei Zimmer des Pfarrhofes kleine Beschädigungen erlitten, indem durch den Abfall von Mörtel alte Sprünge in den Mauern wieder zum Vorschein kamen. Ziegel fielen von den Dächern, in der Kirche fiel ein Bild von der Wand. In St. Kathrein im Tragößtal scheint die Erschütterung sich ebenso wie in Bruck geäußert zu haben.

### *e)* Die Erschütterung in dem westlichen Teile Obersteiermarks, in Salzburg und Kärnten.

Im folgenden Abschnitt wird zuerst das Ennstal von Selzthal aufwärts erörtert, dann das obere Murtal und schließlich Salzburg und Kärnten besprochen.

Aus dem Ennstale liegen nicht viele Berichte vor. Aus Irdning wird gemeldet, daß man zuerst ein sturmartiges Sausen hörte; dann erfolgte ein Stoß und nach 2 Minuten (?) ein zweiter, der das ganze Haus erzittern machte. Aus Donnersbachau und Donnersbachwald, ebenso Öblarn kamen ähnliche Berichte. Die vier aus Gröbming stammenden Nachrichten sind fast ganz gleich, d. h. sie widersprechen sich nicht. Es wurde eine wellenförmige Bewegung beobachtet, die

in der Richtung E—W ging und von einem starken Geräusch begleitet war. Die Intensität des Bebens war sehr gering; es wird nur gemeldet, daß leichtere Gegenstände in zitternde Bewegung kamen. Aus dem steirischen Anteile des Ennstales sind nur noch zwei Berichte vorhanden. In Schladming wurde eine schaukelnde Bewegung beobachtet, ohne daß einzelne Stöße hervortraten. Die Erschütterung, der eine besondere Heftigkeit nicht zukam, hatte nur eine Erzittern und Schwanken der Wohnungseinrichtung zur Folge. Es wird auch noch mitgeteilt, daß eine seit längerer Zeit nicht im Betrieb stehende Uhr so erschüttert wurde, daß der Zeiger vorrückte. Die Stoßrichtung ist bei der Erschütterung in Schladming gut zu bestimmen. Es wird nämlich gemeldet, daß das Pendel einer Uhr, die an einer SW—NE gerichteten Wand hing, an die Rückwand des Gehäuses anschlug, ohne jedoch stehen zu bleiben. Schaden an Gebäuden wurde nicht angerichtet. In Pichl bei Schladming äußerte sich das Erdbeben so ziemlich gleich, nur an einem neuerbauten Hause wurde der Verputz teilweise losgelöst.

Wir kommen mit der folgenden Erörterung schon in jenen Teil der Schütterzone, in der das Beben nicht überall beobachtet wurde; es sind hier bereits Orte mit negativer Nachricht. Da haben wir gleich Mandling, das eine negative Nachricht liefert; desgleichen auch Radstadt. Das Erdbeben hatte also bereits eine derartig geringe Intensität, daß es nicht mehr gut wahrgenommen werden konnte. In Hüttau hingegen wurde eine Erschütterung verspürt, ebenso in Werfen; im erstgenannten Orte wurde eine wellenförmige Bewegung ohne einzelne Stöße beobachtet, während in Werfen vier Stöße verspürt wurden, die verschiedene Gegenstände zum Schwanken brachten. Aus Bischofshofen, das beiden Orten sehr nahe liegt, kommt eine negative Nachricht. Die Erschütterung der Stadt Salzburg und die des steirischen Anteiles des Salzkammergutes wird später bei der Erörterung des oberösterreichischen Schüttergebietes besprochen werden.

Aus dem oberen Salzachtal, dem Tal der Saalach und dem Nordabhang der Hohen Tauern liegen nur wenige Berichte vor. Aus Taxenbach kommt eine Meldung, daß zwischen

$1^1/_2{}^h$ und $2^h$ nachts einige kurze Stöße verspürt wurden, die die Fenster erklirren und frei hängende Gegenstände schwingen machten. Ob man es hier mit einem groben Irrtum in der Zeit zu tun hat oder nicht, ist schwer zu unterscheiden; es ist kaum anzunehmen, daß aus einem Orte, der unmittelbar an einer Bahnstation der Hauptlinie liegt, eine so falsche Zeitangabe stammen kann. Diese Überlegung könnte vielleicht den Gedanken nahelegen, ob man es nicht bei der Erschütterung Taxenbachs mit einem von der Haupterschütterung wohl zu trennenden Beben zu tun hat; es könnte vielleicht ein Relaisbeben sein, zumal aus allen Orten der Umgebung negative Nachrichten kommen; das ist der Fall bei Zell am See, Rauris, Kolm, Saigurn, Böckstein und Groß-Arl.

Auch aus dem Saalachtal kommen meist negative Nachrichten; zu Saalfelden, Weißbach und Unken wurde von einem Beben nichts verspürt; dagegen kommt aus Lofer die Nachricht, daß zwischen $1^h$ und $2^h$ nachts einige Leute schwache Erderschütterungen wahrgenommen hätten. Wenn diese Nachricht nicht auf einer Täuschung beruht, so hätte man es hier mit derselben Erscheinung wie in Taxenbach zu tun.

Wir sehen, daß aus allen Orten der Hohen Tauern negative Berichte kommen; dasselbe ist auch in den Niederen Tauern teilweise der Fall. Der ganze Lungau wurde nicht erschüttert. Es liegen negative Nachrichten aus Mur, St. Michael im Lungau und Tamsweg vor; Steindorf bei Tamsweg aber wurde bereits erschüttert. Das sei, vorgreifend der Erörterung des Bebens im Murtal, bemerkt. Wir beginnen nun mit der Besprechung des Bebens im Murtal von St. Michael ob Leoben aufwärts.

In St. Michael ob Leoben haben wir gesehen, daß das Beben eine Intensität besaß, welche etwa der Intensitätsstufe V der Forel-Rossi'schen Skala entspricht.

Wir können nun die Erschütterung im Murtal aufwärts verfolgen. In Knittelfeld und in den in der Nähe liegenden Orten wurde das Beben überall beobachtet. Es war eine wellenförmige Bewegung in der Richtung E—W. Leichte Gegenstände gerieten in Schwanken, ja sie fielen sogar um. Einer der

Beobachter vergleicht die Bodenbewegung mit dem Schaukeln einer Wiege, zweifellos waren die Bebenwellen undulatorisch.

In gleicher Weise wurde das Erdbeben auch in Weißkirchen beobachtet. Auch aus den nördlich des Murtales liegenden Orten Gaal und Seckau wird die Wahrnehmung einer wellenförmigen Bodenbewegung gemeldet. Leichte Gegenstände wurden umgeworfen. Während aus Zeltweg nur ein kurzer Bericht erhalten ist, kommen aus Obdach genauere Nachrichten. Das Erzittern der Häuser und Klirren der Fenster lassen bei dem Umstand, daß die Erderschütterung nicht von allen Bewohnern des Ortes beobachtet wurde, auf eine geringe Intensität des Bebens schließen. Falb berichtet, daß von einigen Häusern Ziegelsteine fielen, was wohl nicht auf einen starken sukkussorischen Stoß, sondern auf eine schlechte Bauart zurückzuführen ist. Aus allen Orten, von Knittelfeld angefangen bis Obdach, wird ein starkes Geräusch, das dem Beben voranging, gemeldet.

In Fohnsdorf und Umgebung wurde das Erdbeben nur ganz schwach verspürt. Die Erschütterung äußerte sich nur durch ein kaum merkliches Schwingen des Bodens. Aus Judenburg wird ein Erklirren der Fenster und Türen gemeldet. Die Stoßrichtung des Bebens wird mit E—W und N—S angegeben. Ganz ähnlich wurde die Erschütterung in der Umgebung von Judenburg beobachtet. Solche Berichte liegen aus Pöls bei Judenburg, Oberzeiring, St. Lorenzen bei Judenburg und St. Georgen an der Mur vor.

Aus Unzmarkt sind zwei Berichte vorhanden; in einem derselben wird von einer heftigen Erschütterung gesprochen, während im anderen das Erdbeben als so schwach geschildert wird, daß es fast kaum als ein solches bezeichnet werden kann. Den anderen Berichten aus dem Murtal zufolge wird man wohl dem zweiten Beobachter glauben müssen, zumal aus dem nicht weit entfernten Scheifling gemeldet wird, daß eine eigentliche Erschütterung nicht wahrgenommen wurde, sondern nur ein donnerartiges Getöse zu vernehmen war. In Neumarkt wurde das Erdbeben nur von ganz wenigen Personen beobachtet. Es war eine wellenförmige Bewegung des Bodens zu verspüren. Aus Greith und Einöd bei Neumarkt kommen

positive Berichte. Während wir sahen, daß im oberen Murtal das Beben an Intensität sehr eingebüßt hatte, kommt aus St. Lamprecht, das doch nicht weit von den wenig erschütterten Orten Scheifling und Neumarkt liegt, eine Reihe von Berichten, die bezeugen, daß das Beben stärker auftrat als in der Umgebung. Es wurden mehrere wellenförmige Stöße wahrgenommen, die den Charakter eines kurzen Seitendruckes hatten. Das Beben hat nun eine bei weitem größere Intensität gehabt als in der Umgebung; nicht nur daß Mörtel von den Häusern fiel, es wurde sogar durch die Bodenbewegung eine Lokomotive, die im Bahnhof stand, um zirka 80 *cm* fortbewegt; auch die im Heizhaus stehenden Maschinen wurden verschoben. Den Grad der Intensität zu schätzen, reichen die Berichte nicht aus; klar ist es jedoch, daß die Stärke des Bebens in St. Lamprecht jene der Umgebung übertraf.

Bedenkt man diese bedeutende Intensität in St. Lamprecht, so muß es noch mehr wundernehmen, wenn aus nicht weit entfernten Orten negative Nachrichten kommen; das ist der Fall bei Oberwölz und St. Peter am Kammersberg. Früher wurde erwähnt, daß das Gebiet des Lungau nicht von der Erschütterung betroffen wurde. Wir nähern uns nun diesem Gebiet und es beginnt die Zone, in welcher sich negative und positive Nachrichten mischen. Daher kann es nicht verwundern, wenn aus Schöder die Nachricht kommt, daß das Beben beobachtet wurde; daß es nicht stark war, ist indirekt dem Berichte zu entnehmen, denn der Beobachter spricht nur von einem deutlich wahrnehmbaren Erdbeben. In Murau wurde das Beben fast gar nicht verspürt. Eine einzige Person beobachtete dasselbe. Trotzdem stehen wir nicht an der Grenze der Wahrnehmung, da in Stadl und Steindorf bei Tamsweg die Erderschütterung beobachtet wurde.

In Turrach hat nur eine Person das Erdbeben verspürt, während bei Turrachsee nichts von einem solchen zu merken war. In einem großen Teil Kärntens sehen wir die Zone, in der positive und negative Nachrichten gemischt vorkommen, in großer Breite. Wir haben im nordwestlichen Kärnten negative Nachrichten aus Gmünd, Glödnitz, Gnesau, Kremsalpe bei Gmünd, Reichenau, Mettnitz, Feldkirchen, Treffen,

Kappel im Krappfeld und Afritz bei Villach. Daneben gehen Orte mit positiven Nachrichten einher. In Bleiburg war nur ein Beobachter, der das Beben wahrnahm. Aus Villach selbst liegt kein Bericht vor, wohl aber wird aus Arriach bei Villach (im Gurktal) gemeldet, daß durch das Erdbeben einige Leute aus dem Schlaf geschreckt wurden; es wurde eine schaukelnde Bewegung des Boden verspürt. Weit oben im Drautal wurde das Beben auch wahrgenommen. Der Berichterstatter aus Spital erzählt, daß er ein Erzittern des Bodens, verbunden mit einem schwachen Geräusch, vernahm. Die Nachricht aus Spital an der Drau steht inmitten des nicht erschütterten Gebietes vereinzelt da.

Auch aus dem oberen Gurktale liegen einige Nachrichten vor. In Kleinkirchheim wurde eine Erschütterung um $1^h$ $30^m$ nachts beobachtet. Ob man es da mit einem neuen Beben oder mit einer falschen Zeitangabe zu tun hat, ist nicht zu entscheiden; sehr interessant ist die Mitteilung, daß der letzte Stoß des sonst wellenförmigen Charakter tragenden Bebens gleichsam ein Druck von unten nach oben war, was auf eine sukkussorische Bewegung hindeutet; und dies würde eher dafür sprechen, daß man ein eigenes vom Hauptbeben des 1. Mai zu trennendes Beben vor sich hat, zumal auch die Zeit mit der ähnlichen Erschütterung von Taxenbach beiläufig stimmt.

Aus Weitensfeld im Gurktal sind zwei Berichte vorhanden, die übereinstimmend über die Erschütterung aussagen, daß eine Reihe von Stößen zu beobachten waren. Schädliche Wirkungen hatte das Beben keine. In dem in unmittelbarer Nähe liegenden Orte Gurk wurde keine sichere Beobachtung des Bebens bekannt; niemand hat etwas von einer Erschütterung verspürt, nur einige Leute geben an, daß zirka um $12^1/_2{}^h$ nachts ein donnerartiges Rollen zu hören gewesen sei. Auch in dem nahe gelegenen Straßburg wurde eine Erschütterung nur von einer einzigen Person wahrgenommen und diese Beobachtung ist dazu noch sehr fraglich.

Aus dem Mettnitztal liegt ein positiver Bericht vor, und zwar aus Grades; es war ein wellenförmiges Erzittern des Bodens, das auf Schotterboden viel intensiver war als auf Fels.

Einzelne leichte Gegenstände wurden verschoben und eine Uhr blieb stehen.

Aus Friesach kommt eine sehr zweifelhafte Nachricht: Bad Einöd, das schon in Steiermark an der Bahnlinie zwischen Neumarkt und Friesach liegt, gibt eine negative Nachricht.

Im Krappfeld wurde das Erdbeben in Treibach beobachtet. Es erfolgten drei Stöße, die den Eindruck einer Hebung von unten machten. Ein Berichterstatter meldet, daß am linken Ufer der Gurk das Beben nicht verspürt wurde, während es am rechten Ufer sehr gut zu beobachten war. Diese merkwürdige Erscheinung soll schon bei einem früher stattgefundenen Erdbeben eingetreten sein. Aus diesen Berichten geht jedenfalls hervor, daß das Beben sehr schwach war. Vom Krappfeld liegen auch einige negative Berichte vor, nämlich aus Kappel am Krappfeld, während St. Georgen am Längsee erschüttert wurde; verspürt wurden zwei Stöße in Intervallen von 10 bis 12 Minuten (?).

Im Görtschitztal wurde das Erdbeben überall beobachtet, es liegen wenigstens keine negativen Nachrichten vor. In Hüttenberg wurde ein starker, einem Seitendrucke zu vergleichender Stoß beobachtet, dem ein Nachzittern folgte. Auf dem Hüttenberger Erzberg war die Erschütterung bei weitem nicht so heftig, einzelne Stöße wurden überhaupt nicht verspürt, es war lediglich eine schwach oszillierende Bewegung. In der Umgebung wurde die Erschütterung auch wahrgenommen, so in Lölling. In Guttaring war die Erschütterung so schwach, daß sie nur von ganz wenig Personen verspürt wurde; in Eberstein war das Beben wieder stärker.

Im Klagenfurter Becken wurde das Erdbeben fast überall, mit Ausnahme des südlichen Teiles, verspürt; doch kommen auch sonst negative Nachrichten vor; dazu gehört Feldkirchen und Griffen. In Klagenfurt selbst fand das Erdbeben wenige Beobachter. Die Stoßrichtung dürfte man mit NNE—SSW annehmen. Etwas größer scheint die Intensität in St. Georgen bei Waisenberg, Trixen und Völkermarkt gewesen zu sein. Aus letztgenanntem Orte ist ein interessanter Bericht vorhanden. Auf einem $6^1/_2$ *m* hoch über die städtische Kaserne aufragenden Turme befand sich der Feuerwache

haltende Nachtwächter; dieser beobachtete mehrere Stöße, die mit einem schwachen Erzittern verbunden waren. Die Balken des Turmes krachten, die Petroleumlampe erlosch und die Turmuhr blieb stehen. In dem nordöstlich von Völkermarkt liegenden Brückel wurde das Erdbeben ganz allgemein verspürt; es war ein starker Stoß mit nachfolgender wellenförmiger Bewegung.

Aus dem südlichen Kärnten kommen negative und positive Nachrichten. Die aus Kappel im Rosentale, Eisenkappel und Obir stammenden Berichte sind negativ, dagegen liegt aus Bleiburg eine ausführliche Nachricht über die Erschütterung vor. Es wurden zwei Stöße beobachtet, von welchen der erste länger dauerte und intensiverer Natur war. Die Bewegung war eine wellenförmige und glich dem Schwanken eines Kahnes. Die Stoßrichtung dürfte N—S gewesen sein. Das Erdbeben wurde von allen Bewohnern des Ortes verspürt. In Prävali war die Erschütterung ein langsames Schwanken und scheint nicht so stark gewesen zu sein als in Bleiburg.

Gutenstein und Liescha liefern negative Nachrichten. Das Beben im Drautal abwärts von Unter-Drauburg wird später besprochen werden. Im Lavanttal wurde das Erdbeben fast überall beobachtet. In Lavamünd wurde nur in der vom Orte getrennten Bahnstation ein zirka 2 Sekunden dauerndes Rollen vernommen; Schwankungen des Bodens wurden nicht verspürt. Aus Ettendorf wird ein leises Erzittern des Bodens gemeldet; einzelne Stöße konnten nicht beobachtet werden.

Während aus St. Andrä eine negative Nachricht vorliegt, kommt aus St. Paul die Meldung, daß das Beben verspürt wurde. Von Wolfsberg sind mehrere Nachrichten vorhanden, die über das Beben übereinstimmend berichten. Die Erschütterung wurde durch ein starkes unterirdisches Rollen eingeleitet, dann begann das Erzittern des Bodens, daß Glas- und Porzellangegenstände klirrten; aus der Intensität dieses Klirrens konnte man zwei stärkere Stöße erkennen. Zum Schluß war wieder das vorhergehende rollende Geräusch zu vernehmen. Das Beben wurde in der oberen Stadt stärker verspürt als in der unteren. Die Stoßrichtung war NW—SE. In der Umgebung von Wolfsberg, so z. B. in St. Leonhard,

scheint die Erschütterung schon etwas stärker gewesen zu sein, wie dies aus den vorliegenden Berichten hervorgeht. Es war eine wellenförmige Bewegung, aus der man deutlich zwei Stöße verspürte. In Reichenfels wurde das Beben nicht von allen Bewohnern bemerkt.

*f)* **Das Erdbeben in Mittelsteiermark und Untersteiermark.**

In Pernegg und in der Breitenau hatte das Erdbeben, wie an anderer Stelle ausgeführt wurde, eine ziemlich bedeutende Intensität; diese nimmt nun gegen S rasch ab, was schon in Mixnitz und Röthelstein der Fall ist. Noch schwächer war das Beben in Frohnleiten. In Peggau wurde ein heftiger Stoß, dem eine wellenförmige Bewegung folgte, verspürt, wie ein Berichterstatter meldet, während der andere von zwei rasch aufeinanderfolgenden wellenförmigen Stößen zu erzählen weiß. Außer der Verschiebung von den auf den Wänden hängenden Bildern hatte das Beben keine Wirkungen. In dem Peggau gegenüberliegenden Orte Deutsch-Feistritz wurde die Erderschütterung in ähnlicher Weise beobachtet. Aus Waldstein, das an der Straße von Peggau—Deutsch-Feistritz nach Übelbach liegt, liegen zwei Berichte vor. Einer dieser Berichte meldet, daß in der Nachbarschaft einige Häuser Risse erhielten, was die zweite Nachricht dahin ergänzt, daß alte Mauerrisse erweitert wurden. Die Erderschütterung, die als Stoß, dem ein langsames wellenförmiges Schwanken folgte, geschildert wird, scheint aber doch eine ganz bedeutende Intensität gehabt zu haben. Vielleicht ist das mit der lange bekannten Erscheinung, daß Leobner Beben über den Kamm der Gleinalpe herüberziehen, zu erklären; davon wird später die Rede sein. Auch in der weiteren Umgebung Waldsteins scheint das Beben ziemlich heftig gewesen zu sein, leider lassen die Berichte aus Guggenbach, Übelbach und Neuhof keine genaue Erörterung zu.

Wir wollen nun zur Besprechung des östlichen Teiles von Mittelsteiermark übergehen. In Passail, Semriach und Fladnitz wurden die meisten Leute durch die Erschütterung aus dem Schlafe geweckt. Aus Fladnitz kommt die Nachricht, daß alte Häuser Risse bekamen und auch Rauchfänge ein-

stürzten; das kann sich wohl nur auf recht baufällige Gebäude beziehen; einen Schluß auf eine allzu große Intensität des Bebens daraus zu ziehen, scheint mir nicht berechtigt zu sein. In der Gegend südlich des Kammes der Fischbacher Alpen, in der eigentlichen Oststeiermark, wurde das Beben trotz der Nähe der pleistoseisten Region relativ schwach empfunden. In Rettenegg wurden alle Leute aus dem Schlafe geschreckt, was in St. Lorenzen am Wechsel durchaus nicht mehr der Fall war.

Relativ stark, doch ohne einen Schaden anzurichten, wurde die Erderschütterung in Birkfeld beobachtet. Ein ähnlicher Bericht kommt aus Pöllau; der Beobachter aus diesem Orte weiß zu melden, daß in den Bergen nordöstlich des Ortes das Beben viel stärker zu verspüren war, was der Annäherung an die pleistoseiste Region entspricht.

In der weiteren Umgebung von Hartberg wurde das Erdbeben in ganz verschiedener Weise verspürt. Aus einigen Orten stammen Nachrichten, die von einer nicht unbedeutenden Intensität der Erderschütterung zu berichten wissen, in anderen Orten wurden das Beben sehr schwach wahrgenommen. In Vorau wurde scheinbar das Beben auch nur von wenigen Personen beobachtet, denn der Berichterstatter meldet nur eine schwache Erschütterung. Aus dem gar nicht weit entfernten Orte Waldbach hingegen wird berichtet, daß das Erdbeben so stark war, daß das Schulhaus Sprünge bekam, auch sollen Ziegel von den Dächern gefallen sein. Angesichts der Tatsache, daß aus Orten der Umgebung von einer derartig starken Erschütterung nichts verlautet, glaube ich diese Nachricht bezweifeln zu müssen. Die Leute berichten so oft von einer starken Erschütterung, wo es sich auf keinen Fall um eine solche handeln kann, da man aus den weiteren Angaben selbst ersieht, daß die Erschütterung eigentlich ganz schwach gewesen sein muß. Es ist ja möglich, daß in Waldbach die Erschütterung stärker war als in der Umgebung, aber immerhin gibt eine derart vereinzelt dastehende Mitteilung Anlaß zum Zweifel. In Hartberg selbst war die Erderschütterung sicher recht schwach; wieder aus Schölbing bei Hartberg wird gemeldet, daß das Erdbeben stark empfunden wurde. Es

wurden größere Gegenstände tüchtig gerüttelt, ja teilweise umgeworfen, auch Bilder wurden von der Wand geschleudert. In den anderen Orten der Umgebung wurde die Erschütterung relativ schwach wahrgenommen. Von Interesse ist die Nachricht aus St. Ruprecht bei Hartberg. Ein Bierführer erzählt, daß die Pferde seines Wagens eine auffallende Unruhe zeigten, so daß sie von der Straße in einen Acker hineinrannten; gleich darauf traf das Erdbeben ein.

In Weiz war das Erdbeben ziemlich heftig. Es wurden zwei rasch aufeinanderfolgende Stöße verspürt, die mit einer zitternden Bewegung verbunden waren. Die Stoßrichtung war N—S. Was nun die Intensität des Bebens betrifft, so ist wohl hervorzuheben, daß dieselbe nicht besonders groß gewesen sein kann, denn es wird in den Berichten ausdrücklich gesagt, daß an Gebäuden kein Schaden angerichtet wurde. Aus der Umgebung von Weiz sind Berichte über das Erdbeben eingelaufen, so aus Egelsdorf, Stubenberg, wo sich sogar Mörtel von den Mauern löste, Studenzen, Sinabelkirchen usw. Um so mehr muß es da befremden, daß aus St. Ruprecht an der Raab ein negativer Bericht eingelaufen ist; daß man es da sicher mit einem Fehlbericht und nicht mit einer ernst zu nehmenden Meldung zu tun hat, brauche ich wohl nicht erst zu erwähnen.

In Gleisdorf wurden zwei oder drei Stöße verspürt, die so kräftig waren, daß Möbel verschoben wurden und auch leichte auf einer Stellage befindliche Gegenstände herabfielen. Die Stoßrichtung der schwankenden Bewegung wird verschieden angegeben. Aus dem Raabtale und der Umgebung liegt noch eine Reihe von Nachrichten vor. In Feldbach, Fehring, Gnas (wo das Wasser eines Brunnens nach der Erschütterung getrübt und daher ungenießbar war) wurde das Erdbeben deutlich wahrgenommen. Südlich des Raabtales, in dem mit zahlreichen tertiären Vulkanen gezierten Hügellande wurde das Beben schwach verspürt, so in Riegersburg, Gleichenberg, Straden, Straß und Radkersburg; aus letzterem Orte liegen genauere Nachrichten vor. Es wurden frei hängende Gegenstände in Schwingung gesetzt; in einem

Hause wurde sogar ein Fenster aufgerissen. Die Stoßrichtung dürfte W—E gewesen sein.

Wir wollen nun wieder zur Besprechung der Erschütterung im Murtale zurückkehren und dabei gleich den westlichen Teil von Steiermark in Erörterung ziehen. Aus Köflach schreibt der Stationschef, daß er durch ein Getöse aus dem Schlafe geweckt wurde, aus dem Bette sprang, sich jedoch sofort am Bette festhalten mußte, da drei bis vier wellenförmige rasch aufeinanderfolgende, in der Richtung SE—NW gehende Stöße erfolgten. Ein anderer Bericht gibt ebenfalls SE—NW als Stoßrichtung an. Zwei weitere Berichte aus dem Orte geben eine andere Stoßrichtung an. Über die Natur des das Erdbeben begleitenden Geräusches sind die Berichte nicht einig, da einerseits von einem solchen die Redeist, andrerseits die Wahrnehmung eines Geräusches geleugnet wird. Jedenfalls ist es aber sicher, daß das Erdbeben in Köflach wohl vernommen wurde. Daher ist es klar, daß die aus Modriach bei Köflach stammenden negativen Nachrichten geradeso wie die aus Au bei Köflach Fehlberichte sind. Genaue Nachrichten über das Erdbeben liegen aus Voitsberg vor. Es wird folgendes gemeldet: »Ich hatte das Gefühl, als wenn unter meiner Wohnung (im I. Stock) ein schwerer Lastwagen vorüberfahren würde; ich sprang auf und im selben Momente schwankte der Boden unter mir und das ganze zweistöckige Haus in der Richtung W—E.« Es scheint also hier ebenso wie in Köflach dem Beben das Erdbebengeräusch vorausgegangen zu sein. Über die Stoßrichtung ist noch zu bemerken, daß sie von den Beobachtern verschieden angegeben wird.

Interessant sind die Beobachtungen, die im Braunkohlenbergwerke gemacht wurden. Zur Zeit des Bebens war für die Nachtschicht machenden Arbeiter Rastzeit; alle schildern die Erderschütterung in der Weise, daß man zuerst ein brausendes Geräusch, gleich dem, als ob ein Sturm heransausen würde, hörte; darauf erfolgte ein leichtes Rütteln, dem 3 bis 4 Sekunden lange Stöße, drei an der Zahl, folgten. Dabei krachten die Zimmerung und die Kohlenpfeiler in allen Fugen und aus dem Firste fielen Kohlenteilchen herab. In der Hochegger Grube war überall ein Krachen und ein Schwanken des Bodens wahr-

zunehmen. Dagegen wurde von beiläufig 180 Arbeitern in den Schafloser Gruben von dem Erdbeben nichts bemerkt, was immerhin sehr merkwürdig erscheint. In der ganzen Umgebung wurde das Beben beobachtet, so in Kainach, Gradenberg, Kreuz und Saldenhofen. Wenig glaubwürdig scheint mir die Angabe zu sein, die aus Edelschrott kommt; darin heißt es, daß die Erderschütterung den Charakter eines Stoßes von unten hatte, daß also eine sukkussorische Bewegung stattgefunden habe. Die Nachricht ist um so mehr zu bezweifeln, da die beiden anderen Berichterstatter aus dem genannten Orte von einer derartigen Erschütterung nichts wissen, sondern von einer mehr wellenförmigen Bewegung reden. Aus der Tatsache, daß aus Krems, Ligist, Mooskirchen, Hitzendorf, St. Bartholomä, Tobelbad, Stainz, Preding und Premstätten Nachrichten über das Beben vorliegen, ersieht man, daß dasselbe überall mehr oder weniger verspürt wurde; dagegen ist auch eine negative Nachricht (Söding) vorhanden; diese dürfte auf einen Fehlbericht zurückzuführen sein.

Um nun endlich die lange Unterbrechung der Besprechung des Erdbebens im Murtale wieder weiterzuführen, wollen wir zuerst mit Stübing beginnen, wo durch zwei bis drei innerhalb 10 Sekunden auftretende Erdstöße Möbelstücke verschoben wurden; um was für Möbel es sich handelt, ist nicht gesagt, es dürften wohl nur kleinere Gegenstände verschoben worden sein. In der nächsten gegen Graz zu liegenden Eisenbahnstation Gratwein wurde das Beben in ähnlicher Weise wahrgenommen. Einer Zeitungsmitteilung zufolge soll ein Gebäude voll von Rissen und Sprüngen gewesen sein; daß es sich nur höchstens um Mörtelsprünge handeln kann, ist ganz klar, zumal auch in dem ganz in der Nähe liegenden Rein keine gerade besonders bedeutende Stärke des Bebens beobachtet wurde. Auch die der Landeshauptstadt immer näher liegenden Orte Judendorf und Gösting melden nichts Besonderes über das Erdbeben. Aus Graz liegen, entsprechend der größeren Einwohnerzahl und der größeren Zahl von Leuten, die sich für Naturerscheinungen wie Erdbeben interessieren, eine ganze Anzahl von Meldungen über das Beben vor. Aus den verschiedenen Nachrichten geht klar hervor,

daß das Beben in Graz eine geringe Intensität hatte. Alle Beobachter sind einig, daß die Erderschütterung und das Erdbebengeräusch gleichzeitig eintraten, denn die meisten Leute wurden durch das mit Getöse verbundene Schwanken des Bodens aus dem Schlummer geweckt. Die Eintrittszeit des Bebens wird durch die Angaben von der Staatsbahnstation mit $12^h\,15^m$ fixiert. Auch der Charakter des Bebens wird übereinstimmend als eine wellenförmige Bodenbewegung angegeben, bei welcher in dem schwingenden Erzittern auch einige starke Schwankungen vorkamen, deren Zahl mit zwei bis fünf angegeben wird. Über die Stoßrichtung wird zwar verschieden berichtet, doch ist es durch eine große Anzahl von Beobachtungen sichergestellt, daß dieselbe E—W verlief, denn in dieser Richtung wurden leichte Gegenstände verschoben oder verrückt. Die einzige widersprechende Angabe von dem Verschieben des Klaviers gegen N steht vereinzelt und ist daher nicht ganz glaubwürdig. Außer dem Umfallen von leichten Gegenständen sind keine Wirkungen des Bebens anzuführen, wohl aber ist zu bemerken, daß die Leute in den Berichten in ganz großartiger Weise übertreiben; so wird erzählt, daß man sah, wie sich die Mauern bewegten! Das Erdbeben wurde auch in der Umgebung der Stadt verspürt, besonders in Andritz, wo sogar eine Lampe umgeworfen wurde. Sehr zweifelhaft ist die negative Nachricht aus Messendorf, da der Ort ja sehr nahe bei Graz liegt.

Im übrigen Teile von Mittelsteiermark bemerkte man das Erdbeben überall, so in Wildon, dem ganzen Gebiete des Sausalgebirges, wo das Beben sich recht stark äußerte, Leibnitz, Ehrenhausen, dann im Gebiete des Sulmtales. In Arnfels wurde geradeso wie in Ehrenhausen und anderen Orten der Umgebung zwei Erdstöße verspürt, von welchen der zweite der bedeutend heftigere war; auch aus der Umgebung von Arnfels kommen Berichre über die Wahrnehmung des Erdbebens, so aus Groß-Lieschen, Latein, Oberhaag, Wuggitz, St. Johann im Saggautale und Leutschach, wo die in einem Hause befindlichen Mauersprünge erweitert wurden.

In Deutsch-Landsberg wurde das Beben in nicht unbedeutender Intensität wahrgenommen. Ein Berichterstatter gibt an, daß in mehreren Gebäuden fingerbreite Mauerrisse entstanden seien, wozu aber das viel kompetentere Bürgermeisteramt nur von kleinen Rissen in einem Gebäude zu erzählen weiß; es handelt sich also wohl um unbedeutende Mörtelsprünge. In Hörbing bei Deutsch-Landsberg wurden drei bis vier Stöße unterschieden, von welchen der letzte der stärkste war; auch aus den umliegenden Orten kommen Erdbebennachrichten, so aus Hollenegg, Schwanberg, Brunn bei Wies usw.

Sehr merkwürdig ist es nun, daß, obwohl im Sulmtale und seinen Seitentälern (Saggautal) das Erdbeben überall mehr oder weniger wahrgenommen wurde, aus Eibiswald eine negative Nachricht kommt, um so merkwürdiger, wenn man bedenkt, daß gerade in Eibiswald im Kohlenbergwerk die Gelegenheit zur Beobachtung einer Erderschütterung relativ größer gewesen ist als in den kleinen Orten der Umgebung. Es ist gerade wegen des Bergwerkes wohl nicht zu bezweifeln, daß von einer Erschütterung nichts verspürt wurde. Wir nähern uns damit jener Zone, die wir schon bei der Besprechung der Verbreitung der Erderschütterung in Kärnten kennen gelernt haben, jener Zone, in welcher positive und negative Nachrichten sich zu mischen beginnen.

Wir wollen mit der Besprechung des steirischen Teiles des Drautales beginnen, wo die Drau in die grüne Mark eintritt. In Unter-Drauburg wurde das Erdbeben deutlich wahrgenommen. Es waren drei Stöße, die verschiedene leichte Gegenstände zum Klirren brachten. Nun folgt Hohenmauthen mit einer negativen Nachricht, während merkwürdigerweise in dem gegenüberliegenden Saldenhofen das Beben wenig, aber doch noch als wellenförmiges Schwanken wahrgenommen wurde. In Mahrenberg verspürten nur ganz wenig Personen das Erdbeben. Auch Fresen meldet die Erschütterung, was in Reifnig am Bacher nicht der Fall war. Wir sehen also dort, wo die Drau zwischen Bacher und Posruck durchbricht, ein Alternieren von positiven und negativen Nachrichten. Ganz allgemein aber wurde das Erdbeben in der Umgebung von

Marburg beobachtet, wo nur aus St. Leonhard in Windischbüheln eine negative Nachricht kommt. Aus Marburg ist eine große Anzahl Berichte vorhanden, welche fast alle Übereinstimmendes melden. Die Stoßrichtung dürfte N—S gewesen sein, doch scheint das Beben schon schwach gewesen zu sein, da eine genaue Darstellung desselben nicht ganz sicher ist. Ganz deutlich wird von einem Beobachter ausgesprochen, daß die Bodenbewegung eine undulatorische war. Merkwürdig ist es, daß einerseits einzelne Beobachter angeben, daß das Beben von einem starken donnerartigen Getöse begleitet war, während andrerseits bei den anderen Berichten aber ausdrücklich bemerkt wird, daß kein Geräusch vernommen wurde.

In dem südlich der Drau gelegenen Teile Untersteiermarks mischen sich nun negative und positive Nachrichten bunt durcheinander, wobei jedoch zu merken ist, daß die negativen Nachrichten überwiegen. Negative Nachrichten kommen aus Pragerhof und Pöltschach, dagegen wurde in Gonobitz das Erdbeben wahrgenommen. Aus Windisch-Feistritz liegt eine positive und eine negative Nachricht vor, Ponigl, Storé-Bergwerk und Storé geben negative, St. Marein bei Erlachstein positive Nachricht, wogegen in Rohitsch-Sauerbrunn von einem Erdbeben nichts verspürt wurde. In Cilli und in den Orten an der Südbahnstrecke Cilli—Steinbrück wurde das Beben nicht beobachtet. Dagegen steht die positive Nachricht aus Rann ganz vereinzelt da. Im oberen Sanntal und seinen Seitentälern wurde im allgemeinen von einem Beben nichts verspürt. Die Nachrichten aus Ritz und Franz sind vereinzelt, ebenso verhält es sich mit dem Berichte aus Schönstein, wo das Erdbeben sehr schwach wahrgenommen wurde, während in Weitenstein und Wöllan nichts verspürt wurde. In Windischgraz wurde das Erdbeben relativ heftig verspürt und wir nähern uns damit wieder dem Schüttergebiet an der Drau. Mit Untersteiermark haben wir jene Region erreicht, in der das Beben schon so schwach war, daß es fast gar nicht verspürt wurde. Aus dem südlich davon gelegenen Krain sind keine Nachrichten über ein Erdbeben gekommen; wir können daher annehmen, daß Krain überhaupt nicht mehr erschüttert wurde.

### *g)* Die Verbreitung der Erschütterung in Ungarn.

Im Anschluß an die Wahrnehmung des Erdbebens in dem östlichen Teile von Steiermark ist zu erwähnen, daß es auch in Musznya und Muraszombat in Ungarn wahrgenommen wurde. Zalaegerszeg und Tapolcza haben negative Nachrichten. In Steinamanger und Pinkamiskö wurde das Erdbeben nicht beobachtet, wohl aber in Güns. Auch aus den anderen in der Nähe liegenden Orten kommen teilweise negative und positive Nachrichten; wir haben also ein ähnliches Bild vor uns wie in Untersteiermark; an die Oststeiermark, wo das Erdbeben noch überall wahrgenommen wurde, schließt sich eine Zone an, aus der negative und positive Nachrichten stammen, wobei die negativen zahlreicher sind. Auch in der Umgebung des Neusiedler Sees, in dem Grenzgebiet gegen Niederösterreich zu, herrschen die negativen Nachrichten weit vor. Nur in Preßburg wurde die Erschütterung wahrgenommen. Im westlichsten Teile Ungarns war die Intensität des großen Mürztaler Bebens schon so gering, daß es nur an wenigen Stellen zur Beobachtung der Erschüttenung kam.

### *h)* Das niederösterreichische Schüttergebiet.

Wenn man die Zahl der Berichte aus Oberösterreich mit der aus Niederösterreich auch nur oberflächlich vergleicht, so sieht man, daß uns im erstgenannten Kronlande die Nachrichten über die Erschütterung in ungleicher Zahl vorliegen. Der Hauptgrund ist erstens darin zu suchen, daß im Lande ob der Enns viel mehr Leute und Vereinigungen (z. B. die Oberösterreichische Lehrerzeitung) Berichte sammelten, als dies in Niederösterreich der Fall war, andrerseits aber scheint die Intensität des Bebens im letztgenannten Lande bedeutend schwächer gewesen zu sein. Bei vielen Erschütterungen des Mürztales pflanzte sich bekanntlich das Beben nach Niederösterreich fort, mit der Mürzlinie wurden die niederösterreichischen Erdbebenlinien, die Thermen- und Kamplinie, mit erschüttert. Bei dem größten bekannten Mürztaler Beben aber, eben bei unserer Erschütterung, war das, wie weiter unten

noch zu erörtern sein wird, nicht der Fall. So ist es erklärlich, daß eben auch über das Erdbeben weniger berichtet wird.

Relativ am meisten Berichte über die Wahrnehmung des Erdbebens liegen aus dem Wechsel- und dem Schneeberggebiete vor. So wurde in Mönichkirchen die Erderschütterung ziemlich stark verspürt. Der Berichterstatter aus diesem Orte gibt an, daß eine Lampe verschoben wurde und ein Ofenschirm umfiel. Das Beben, das von einem heftigen Getöse begleitet war, hatte einen ausgesprochen wellenförmigen Charakter. In dem nicht weit entfernten Aspang wurden durch das Erdbeben frei hängende Gegenstände in Schwingung versetzt. Während in Breitenstein, das auf der niederösterreichischen Seite der Semmeringbahn liegt, die Erderschütterung in ziemlicher Stärke wahrgenommen wurde, liegen aus Gloggnitz, Neunkirchen usw. keine Nachrichten vor, was darauf schließen ließe, daß das Erdbeben hier schon sehr schwach war und daher nicht mehr wahrgenommen werden konnte. In Wiener-Neustadt wurde aber die Erschütterung »heftig« verspürt. Aus der ganzen Ebene zwischen dem letztgenannten Orte und Wien liegen keine Berichte vor. Auch aus dem angrenzenden Ungarn stammen nur negative Nachrichten; das Beben wurde hier nicht beobachtet, was wieder in Wien wohl der Fall war. Doch deutet der Umstand, daß aus der Millionenstadt nur zwei Berichte eingelaufen sind, darauf hin, daß die Erderschütterung sehr schwach gewesen sein mußte. Stärker scheint die Bodenbewegung in den Alpen selbst gewesen zu sein. In Schwarzau im Gebirge sollen sogar in den Häusern bedeutende Mauerrisse entstanden sein. In Gutenstein und Triestinghof war eine wellenförmige Bewegung des Bodens zu bemerken. Aus der Gegend nördlich von den Alpen und südlich der Donau liegen Nachrichten auch recht verstreut vor, so aus St. Valentin, St. Peter-Seitenstetten, Amstetten, Neustift bei Scheibs, Melk, Pyhra, St. Pölten, Böheimkirchen usw. Aus dem nördlich der Donau gelegenen Teile Niederösterreichs haben nur wenige Orte Nachrichten über die Wahrnehmung des Bebens geliefert: Retz, Zwettl, Krems, Gmünd usw. Wir sehen in Niederösterreich eine eigentlich geringe Intensität des Bebens, die fast überall für die Beob-

achtung zu schwach war; denn es ist bei dem ausgedehnten Netz von Beobachtungsstationen der k. k. Meteorologischen Zentralanstalt wohl ausgeschlossen, daß über ein starkes Beben nicht mehr Nachrichten eingelaufen wären.

### *i)* Das Erdbeben im steirischen Salzkammergut und Oberösterreich.

Schon ein flüchtiger Blick auf die Übersichtskarte der Verbreitung des Bebens vom 1. Mai zeigt, daß aus Oberösterreich eine große Anzahl von Berichten vorhanden sind. Vorher wurde auch schon der Umstand erwähnt, der gerade in diesem Kronlande ein dichtes Netz von Beobachtungen ermöglicht hat; das allein würde aber doch nicht genügen, die vielen Berichte zu erklären; wir müssen naturnotwendig daraus schließen, daß in Oberösterreich das Beben eine größere Intensität gehabt hat als in Niederösterreich. Bei der Erörterung der Erschütterung in Oberösterreich soll auch das steirische Salzkammergut mit besprochen werden. Aus diesem liegen nur drei Nachrichten vor. In Aussee wurden durch das Beben leichtere Gegenstände verschoben, was auf eine ziemliche Intensität des Bebens schließen läßt, und um so weniger glaubwürdig ist daher die negative Nachricht aus Alt-Aussee; daß auch Mitterndorf erschüttert wurde, kann uns nicht wundernehmen, wenn wir die Stärke des Bebens im Ennstal in Betracht ziehen. Aus Hallstatt wird nur gemeldet, daß die Erderschütterung wahrgenommen wurde, aus Gosau, daß das Beben nicht allgemein verspürt wurde; in Goisern wurden zwei heftige Erdstöße beobachtet. Aus Ischl kommt ein etwas genauerer Bericht: es wurden zwei Erdstöße beobachtet, von denen der zweite der heftigere war. Gegenstände wurden nicht umgeworfen oder verschoben, wohl aber ertönten Hausglocken, was deutlich auf eine Intensität V oder VI schließen läßt. Interessant ist die Mitteilung, daß in Goisern und Perneck die Erschütterung nicht so stark war wie in den Gegenden westlich von Ischl. Diesem Berichte gegenüber stehen zwei nicht recht glaubhafte negative Nachrichten aus St. Wolfgang und Mondsee. An die Erörterung der Erschütterung im Salzkammergute will ich sofort anschließen, daß in der Stadt

Salzburg durch das Erdbeben frei hängende Gegenstände in Schwingung kamen, daß es aber doch nicht so stark auftrat, denn nach einer Mitteilung wurde westlich des Mönchsberges auf Torfboden nichts mehr von einem Erdbeben beobachtet. Ein Berichterstatter meldet auch, daß um $11^h$ nachts am 30. April eine ganz außerordentliche Störung der Magnetnadel eintrat.

Aus dem in den Alpen liegenden Teile von Oberösterreich sind, was ja durch die geringe Zahl der Ortschaften bedingt ist, nur wenige Nachrichten über das Erdbeben vorhanden. Aus Ebensee wird berichtet, daß zwei Stöße beobachtet wurden, von denen der zweite der stärkere war; auch in Gmunden verspürte man das Erdbeben. In dem kleinen Orte Hinterstoder wurden drei Erdstöße beobachtet. Auch aus Windisch-Garsten kommt eine Nachricht über die Wahrnehmung des Bebens; die dabei unterlaufenden negativen Nachrichten sind jedenfalls Fehlberichte. Im unteren Ennstal wurde das Erdbeben überall beobachtet. Klein-Reifling berichtet fünf Stöße, die einem Erzittern glichen; in Kastenreith wurden zwei von donnerartigem Getöse begleitete Erdstöße verspürt. In Gaflenz scheint das aus drei Stößen bestehende Beben eine nicht unbedeutende Intensität gehabt zu haben, denn es wird gemeldet, daß eine Lampe um zirka 1 *cm* verschoben wurde, während in Groß-Raming das Beben nur von ganz wenig Personen verspürt worden sein soll.

In Steyr und der ganzen Umgebung der Stadt wurde das Erdbeben beobachtet. Die Berichte aus Ternberg, Aschach, Wolfern, Losenstein usw. lassen erkennen, daß es eine wellenförmige Bodenbewegung mit einigen starken Stößen war. Als Anzahl der Stöße wird gewöhnlich zwei angenommen. Wichtig ist die Nachricht aus Neuzeug-Sierninghofen, der zufolge man beiläufig auf die Intensität des Bebens schließen kann.

Gehen wir gegen W weiter, so haben wir Berichte aus Kirchdorf, wo durch die Erderschütterung sogar Geschirr zu Boden geworfen wurde, ferner einen Bericht aus Molln, woher die Meldung kommt, daß das Beben nur teilweise von der Bevölkerung verspürt wurde. Ferner berichtet man aus

Pettenbach, daß die Turmuhr, die gerade die zwölfte Stunde schlug, die Glockenschläge nicht regelmäßig nacheinander gab, sondern daß einige Schläge ganz ausblieben, während andere rasch aufeinanderfolgten. Bald darauf fingen Fenstertafeln zu klirren an und dann verspürte man einen Stoß, der von SE zu kommen schien, für welche Richtung auch das Umfallen eines an die Hauswand gelehnten Stabes spricht; es wird aber ausdrücklich hinzugesetzt, daß die Schlafenden von der Erderschütterung nichts hörten, was auf eine geringe Intensität des Bebens schließen läßt. Mit dieser Nachricht stimmt der Bericht aus Magdalenaberg überein, denn auch hier wurde von ganz wenig Leuten das Erdbeben verspürt. Daraus ist auch erklärlich, daß einzelne Orte negative Nachrichten bringen. Aus der reichbesiedelten Gegend südlich des Hausruck und nördlich der Alpen liegen zahlreiche Nachrichten vor. Ganz allgemein wurde das Beben wahrgenommen, so in Frankenmarkt, Vöcklamarkt, Frankenburg, Vöcklabruck, Steindorf bei Vöcklabruck (wo das Beben nicht allgemein beobachtet wurde), Thomasroith (bemerkenswert ist, daß hier das Beben von einigen Personen beobachtet wurde, während in der Kohlengrube nichts davon verspürt wurde), Schörfling usw. Aus Wolfsegg kommt die Nachricht, daß die Bewohner dieses Ortes durch das Beben aus dem Schlafe geweckt wurden; es war eine wellenförmige Bewegung, ein Schaukeln; im Bergwerk wurde, obwohl zirka 50 Arbeiter beschäftigt waren, von der Erschütterung nichts verspürt.

In der Umgebung von Wels, Lambach und Grieskirchen wurde auch das Erdbeben ganz allgemein beobachtet. In Grieskirchen scheint das Beben eine nicht unbedeutende Intensität gehabt zu haben. Während südlich vom Hausruck überall zwei Erdstöße verspürt wurden, so werden von dieser Gegend fast überall drei gemeldet. Besonderes ist diesen Berichten nicht zu entnehmen; sie lauten alle so ziemlich gleich. Auch weiter nördlich äußerte sich das Erdbeben in ähnlicher Weise, wie die Berichte aus Waizenkirchen, Haag usw. bezeugen. Weiter westlich gegen die bayerische Grenze zu wurde, wie die zahlreichen Berichte melden, das Beben überall beobachtet. Aus dem ganzen Bereiche der Bezirks-

hauptmannschaften Schärding und Braunau sind positive Meldungen vorhanden, so aus Obernberg am Inn, Engelhartszell, Seeben, Eschenau usw. Daß das Erdbeben ziemlich heftig war, zeigt der Bericht aus Seeben, wo im Strafhause die Sträflinge aus dem Schlafe geweckt wurden. In Bruck-Waasen brachte die wellenförmige Bodenbewegung die Hausglocke zum Läuten; es soll sogar ein Gebäude Sprünge und Risse bekommen haben. In anderen Orten, z. B. in Natternbach, wurden relativ schwere Gegenstände um einige Zentimeter verschoben; trotzdem soll das Beben nicht allgemein beobachtet worden sein. Bei dem Durchschauen der Berichte aus Mauerkirchen, Mattighofen, Munderfing, Ried, Helpfau-Uttendorf, Raab, Rieden usw. muß es auffallen, wie bedeutend die Intensität des Bebens in einzelnen Orten war; aus zahlreichen Orten wird gemeldet, daß zwei oder mehrere Stöße verspürt wurden, von welchen der zweite der stärkste war. Die Stoßrichtung wird meist mit SE—NW bezeichnet.

In der Landeshauptstadt Oberösterreichs, in Linz, wurde das Beben einem vorliegenden Bericht nach recht stark wahrgenommen; wenn die Nachricht der Zeitung auch etwas übertrieben scheint, so dürfte doch aus dem Umstand, daß einzelne größere Häuser Risse, wohl Mörtelrisse, bekamen, eine nicht ganz unbedeutende Stärke des Erdstoßes sicher sein; auch in Linz war der zweite Stoß der stärkste. Aus Urfahr bei Linz wird gemeldet, daß sogar Ziegel von den Häusern fielen. Diese Nachricht steht nicht isoliert da, denn in Althofen, westlich von Linz, erhielt das Schulhaus einen langen Sprung. Ähnliche Nachrichten kommen aus Leonding und Walding bei Ottensheim. Gegen Osten zu scheint die Intensität abgenommen zu haben, wie der Bericht aus Mauthausen bezeugt.

Auch in dem nördlich der Donau liegenden Teile Oberösterreichs wurde das Erdbeben ziemlich stark verspürt. Aus dem ganzen Bereich der Bezirkshauptmannschaft Freistadt liegen Berichte vor. Ähnlich ist es in der Umgebung von Grein der Fall. In der Bezirkshauptmannschaft Perg wurde auch überall das Erdbeben wahrgenommen, und zwar relativ stark, und viele dieser Berichte melden einerseits, daß es zwei Stöße

waren, von denen der zweite der stärkere war, und andrerseits wird überwiegend als Stoßrichtung SE—NW angegeben. Wir sind nun mit der Besprechung der Erschütterung in Oberösterreich fertig und haben gesehen, daß das Erdbeben vom 1. Mai überall verspürt wurde, und zwar so stark, daß von den meisten Orten Berichte über dasselbe eingelaufen sind. Das steht in großem Gegensatze zu Niederösterreich.

### *k)* Die Erschütterung in Böhmen und Mähren.

Aus Böhmen liegen nur mehr wenige Meldungen über die Wahrnehmung des Bebens vom 1. Mai vor. Weitaus die meisten derselben stammen aus dem südwestlichen Teile des Königreiches. In Krumau wurde das Erdbeben nicht allgemein verspürt; von nur wenigen Personen wurde es in Prachatitz beobachtet. Kurzen Zeitungsnachrichten zufolge verspürte man das Beben auch in der Umgebung von Wittingau, wohl auch nicht allgemein. Aus Budweis stammt eine Meldung, der zufolge von einem wachenden Beobachter das Erdbeben als stark vibrierende Bewegung mit zwei Stößen, von welchen der zweite der stärkere war, wahrgenommen werden konnte. Ebenso liegen Berichte aus Neuern, Eisenstein und Oberplan vor; Mies und Pilsen geben negative Nachrichten. In Marienbad wurde die Erderschütterung von ganz wenig Personen wahrgenommen, ebenso dürfte es in Eger und Asch der Fall gewesen sein. Ganz vereinzelt steht die Nachricht aus Zižkov da.

Aus Mähren stammt nur eine einzige Nachricht, und zwar aus Iglau; doch scheint mir dieselbe etwas fraglich.

Wir sehen, daß die Intensität des Bebens in Böhmen und Mähren schon so gering war, daß es vielleicht, mit Ausnahme des südlichsten Teiles von Böhmen, nur einem Zufall zu verdanken ist, wenn aus einem Orte eine Nachricht kommt; immerhin zeigen die Berichte aus Böhmen die ungemein große Verbreitung des Bebens gegen NW.

### *l)* Die Verbreitung des Bebens in Bayern.

In Bayern wurden naturgemäß jene Orte am meisten erschüttert, die dem ziemlich stark erschütterten Oberösterreich

am nächsten liegen; daher kommen die meisten Meldungen über das Beben aus dem östlichen Teile von Bayern. Aus allen bayerischen Berichten ist aber nichts weiter zu entnehmen, als daß das Beben beobachtet wurde. Derartige Nachrichten liegen vor aus: Burghausen an der Salzach, Pocking, Egglham, Fürstenzell, Passau und Umgebung, Obernzell, Ergoldsbach, Metten an der Donau, dann aus den Grenzgebieten gegen Böhmen: Freyung, Zwiesel, Viechtach am Regen und schließlich aus dem nördlichen Teile Bayerns, und zwar aus Griesbach. Wie weit gegen W aber die Erschütterung gegangen ist, ersieht man aus der Meldung aus Nürnberg, wo auf einzelnen Türmen eine wellenförmige Erdbewegung beobachtet wurde. Ebenso gingen aus Pappenheim und Ingolstadt Nachrichten über die Wahrnehmung des Bebens ein.

### *m)* Die Isoseismen des Bebens vom 1. Mai.

Im folgenden wird es versucht, kartographisch die Zonen der mehr oder weniger größeren Intensität des Bebens festzustellen. Es werden vier Zonen ausgeschieden und auf der Karte zur Darstellung gebracht. Es ist da zuerst die pleistoseiste Zone zu erwähnen. Bei der Beobachtung der Karte wird es sofort auffallen, daß nicht eine, sondern zwei solche Gebiete stärkster Wirkung des Bebens auf Gebäude ausgeschieden wurden. Das eine bildet die Umgebung von Kindberg, das andere diejenige von Leoben. Daß eine derartige Ausscheidung nicht willkürlich ist, sondern wohlbegründet erscheint, wurde bei der Besprechung der Berichte dargetan; die Beweise finden sich in den Berichten selbst. Die beiden pleistoseisten Gebiete werden durch die viel weniger intensiv erschütterten Gegenden von Bruck an der Mur getrennt. Es wurde auch schon früher ausgeführt, daß vom letztgenannten Orte aus sowohl gegen Leoben als auch gegen Kindberg eine Zunahme der Intensität der Erschütterung zu beobachten ist. Es erhebt sich nun sofort die Frage, wie diese merkwürdige und, wie ich glaube, bisher noch nicht beobachtete Tatsache zu erklären ist. Schon sehr oft wurde bei steirischen Beben das Tal der Mürz der Ausgangspunkt einer Erschütterung und diese hat sich

sehr oft in das Murtal fortgepflanzt und auch die Gegend wenigstens bis St. Michael ob Leoben erschüttert. Andrerseits haben Erdbeben, deren Epizentren Leoben war, wieder das ganze Mürztal erschüttert. Wir sehen bei dem Erdbeben vom 1. Mai ein etwas abweichendes Verhältnis. Zwischen die beiden sofort als Epizentren erscheinenden Orte Leoben und Kindberg schiebt sich eine weniger stark in Mitleidenschaft gezogene Region ein und es scheint auch aus den Berichten mit genügender Sicherheit hervorzugehen, daß in Leoben doch die Erschütterung nicht so stark war wie in Kindberg, das zweifellos das eigentliche Epizentrum des Bebens vom 1. Mai ist. Soll man denken, daß tatsächlich von den Bebenwellen, die von einem Hypozentrum in der Tiefe ihren Ausgangspunkt nehmen, zwei Orte fast gleich stark als Epizentra erschüttert werden? Das ginge doch nur in dem Fall, wenn der Ausgangspunkt des Bebens in der Tiefe eine lineare Ausdehnung hätte; und in diesem Falle würden alle Orte zwischen Kindberg und Leoben gleich stark erschüttert worden sein. Eine derartige Erklärung ist, wie man sieht, nicht haltbar. Wir können eine Erklärung aber auch in anderer Weise versuchen. Wenn man bedenkt, daß sowohl Kindberg als auch Leoben häufig bei steirischen Beben Epizentra waren, wäre es da nicht möglich, daß durch die Stärke der Erschütterung von Kindberg eine latente Spannung im habituellen Stoßgebiet von Leoben ausgelöst wurde, daß also die große Intensität des Bebens in Leoben und dessen nächster Umgebung auf ein gleichzeitig mit der Haupterschütterung auftretendes selbständiges Erdbeben zurückzuführen ist, dessen Wellen, durch die vom Hauptbeben kommenden verstärkt, so die große Intensität hervorriefen? Dafür würde gut die geringe räumliche Verbreitung des starken Erschütterungsgebietes in der Umgebung von Leoben sprechen.

Auf das pleistoseiste Gebiet folgt die Zone der merkbaren Schäden an Gebäuden, jene Zone, in der die Schäden an den Häusern nur in der Bildung von Rissen bestehen. Diese Zone umfaßt das ganze Mürztal von Krieglach aufwärts, mit Ausnahme des obersten Stückes des Tales. In diese Zonen fallen die Orte Mürzzuschlag, Neuberg, Mürzsteg,

Gußwerk, Weichselboden usw. Betrachten wir den Verlauf jener Linien, die die Zone der merkbaren Schäden an Gebäuden umschließt, so sehen wir, daß sie weit gegen NW ausbuchtet. Sie wiederholt in mehr ausgeprägter Form die Umrißlinien der pleistoseisten Region von Kindberg. Von ihrem nördlichsten Punkt zieht sie wieder in das Mürztal hinab, und zwar so, daß Kapfenberg noch innerhalb der in Rede stehenden Zone liegt, während Bruck schon außerhalb derselben ist. In diesem letztgenannten Orte hat ja die Intensität des Bebens, wie schon hervorgehoben wurde, eine sehr geringe Höhe erreicht. Wie in S der stark erschütterten Region von Kindberg die Zone der merkbaren Wirkung auf Gebäude verlaufen, ist nicht abzuschätzen; die hier gezogene Linie ist Konstruktion, denn es liegen aus dem Gebiet der Fischbacher Alpen keine Berichte vor, die ein genaues Ziehen der Grenzlinie erlauben würden; nur das ist sicher, daß sie südlich von Stanz durchziehen müssen, da dieser Ort vom Beben selbst sehr stark mitgenommen wurde. Schäden an Gebäuden wurden auch in der Breitenau und in dem südlich von Bruck liegenden Orte Pernegg angerichtet. Es sind daher diese Gegenden noch zu der in Erörterung befindlichen Zone beizuziehen. Daraus folgt der merkwürdige Verlauf der Zone bei Bruck. Auch um die pleistoseiste Region von Leoben schließt sich eine Zone merkbarer Schäden an Gebäuden herum, die aber nicht die Ausdehnung wie um die Region von Kindberg erlangt. Das spricht, wenn auch nicht für eine geringere Intensität des Bebens in Leoben, so doch für eine geringere Kraft der Erschütterung um Leoben und damit indirekt für die oben gegebene Erklärung der zweiten pleistoseisten Gegend um Leoben.

Überblickt man die Gebiete der stärksten Wirkung des Bebens, so sieht man, daß das Erdbeben vom 1. Mai sich nicht so sehr auf der Mürzlinie fortpflanzte, sondern auf einer auf dieselbe senkrechten Stoßlinie. Denn eben die geographische Verbreitung derjenigen Orte, in welchen das Beben mit großer Intensität auftrat, zeigt uns, daß das Beben sich quer zum Streichen des Gebirges fortpflanzte. Wenn wir nun den Versuch wagen, jene Region, in der das Beben überall gut verspürt wurde, mit einer Linie zu umziehen,

so gewahrt man, daß dieselbe eine ovale Gestalt hat, und zwar so, daß die Längenachse des Bebens eine Richtung NW—SE hat. Darin spricht sich aus, daß das Beben vom 1. Mai sich in dieser Richtung fortgepflanzt hat. Das Beben wurde in ganz Mittelsteiermark stark, im nordöstlichen Kärnten und Obersteiermark mit Ausnahme des ganzen westlich gelegenen Teiles, in dem Westteile von Niederösterreich und in ganz Oberösterreich gut wahrgenommen. Über diese Zone ist weiter nichts zu sagen. Viel mehr Interesse bietet jenes Gebiet, wo positive und negative Nachrichten gemischt vorkommen. Zuerst wäre noch zu erörtern, wie weit das Beben überhaupt beobachtet wurde. Da zeigt uns die Karte, daß Rann (fragliche Nachricht), beziehungsweise St. Marein bei Erlachstein der südlichste, Preßburg der östlichste, Asch der nördlichste und Pappenheim in Bayern der westlichste erschütterte Ort ist. Aus der Angabe dieser vier Orte erhellt die ganz gewaltige Verbreitung der Erschütterung. Verbindet man die äußersten Punkte der Wahrnehmung des Bebens miteinander, so erhält man eine unregelmäßige Figur, deren Längsachse aber auch NW—SE gerichtet ist. In den äußersten Gebieten der Wahrnehmung des Bebens liegen nun positive und negative Nachrichten vor. Eine scharfe Abtrennung gegen die Region, in der das Beben noch gut verspürt wurde, ist ja eigentlich problematisch; auf der Karte erscheint freilich die Trennung scharf, in Wahrheit aber liegen natürlich Übergänge vor. Besonderes Interesse müssen jene Gegenden erwecken, aus welchen zahlreiche Meldungen ein einigermaßen vollständiges Bild über die Wahrnehmung des Bebens geben. Früher wurde gelegentlich erwähnt, daß die Thermenlinie beim Beben nicht aktiv war. Das zeigen denn auch die Grenzgebiete von Niederösterreich und Ungarn. Wir sahen, daß Wiener-Neustadt, das in der Nähe des Abbruches der Alpen gegen das Wiener Becken liegt, noch relativ stark erschüttert war. Auch die Orte im Wechselgebiet gaben Nachrichten über die Wahrnehmung des Bebens. Sofort ändert sich das aber, wenn man das Wiener Einbruchbecken betrachtet; in dem ebenen, von Jungtertiär erfüllten Aufschüttungslande wurde das Beben nicht mehr verspürt. Die Bodenbewegung ist in den flach-

gelegten, größtenteils aus weichem, losen Material bestehenden Schichten viel rascher erloschen, als dies im festen Untergrunde geschehen wäre. Ganz ähnliches sehen wir in dem angrenzenden Gebiet Ungarns gegen Mittelsteiermark. Die Bewegung war in dem niedrigen Tertiärland sehr rasch so gering, daß sie nicht mehr fühlbar war. Daher rücken hier die Isoseismen mehr aneinander. Wenn aus diesen Gebieten Nachrichten etwas schwächer fließen, so sind wir über die Verbreitung des Bebens in Untersteiermark viel besser unterrichtet. In den Windischen Büheln, im Lande zwischen Mur und Drau, wurde das Beben, wie aus den zahlreichen Meldungen hervorgeht, so ziemlich überall wahrgenommen. Auch in Marburg beobachtete man das Beben, und zwar sogar ziemlich stark. Marburg liegt unmittelbar an dem noch gestörten Tertiär, südlich davon breitet sich das diluviale und alluviale Schotterterrain des Marburg-Pettauer Feldes aus. Und fast plötzlich erscheinen negative Nachrichten und fast nur negative, denn die Nachricht aus Windisch-Feistritz ist nicht ganz sicher zu nehmen. Die Erdbebenwellen sind bei dem Übertritt in die Schotter erloschen. Wahrscheinlich ist auch das Massiv des Bacher, der wie ein fremdes Glied im geologischen Bau der Alpen dasteht, nicht erschüttert worden. Sehr merkwürdig ist es aber, wenn man sieht, daß von dort, wo die Falten des Drauzuges und der südlichen Kalkalpen südlich von der Bachergranitmasse vorbeiziehen, wieder einzelne positive Nachrichten über das Beben eingelaufen sind, so aus Gonobitz, St. Marein bei Erlachstein usw. Es ist in diesem Gebiet, wo die Intensität des Bebens schon sehr gering ist, eine Abhängigkeit der Verbreitung des Bebens zum geologischen Bau wohl anzunehmen, doch scheint auch manches ganz dagegen zu sprechen; wir wissen ja, daß durch das Lavanttal und dann weiter nach Windischgraz eine gewaltige Störung ducrhlauft. Es ist nun auf dieser Linie, wenigstens in dem südlichen Teile derselben, keine besondere Wirkung des Bebens eingetreten, geradeso wie auf der südsteirischen Thermalspalte nichts besonders Bemerkenswertes zu nennen ist. Ein andres hier zu erörterndes Gebiet stellt auch Mittelkärnten dar. Wir sehen da, daß im Becken von Klagenfurt, das zum größten Teile aus den Aufschüttungen der Eiszeit, aus welchen das

Grundgebirge stellenweise auftaucht, besteht, die Erderschütterung wenig verspürt wurde. Ganz anders ist es in dem unmittelbar nördlich liegenden Gebiet der Saualpe und deren Ausläufer. Von hier liegen zahlreiche Meldungen über die Wahrnehmung des Bebens vor. In den Gurktaler Alpen wurde das Erdbeben meist nicht beobachtet, doch liegen auch ganz unzweifelhafte Nachrichten über die Erschütterung aus Orten vor, die von dem eigentlichen Verbreitungsgebiet des Bebens ziemlich weit entfernt sind.

Im Murtal sehen wir, daß die Talweitung von Judenburg und das sich daran muraufwärts anschließende enge Tal bis Scheifling vom Beben betroffen wurde. In dem Gebiet der eigentlichen Niederen Tauern aber wurde von der Erderschütterung nichts verspürt oder doch nur wenig, wie die ganz vereinzelten Nachrichten bezeugen. Das komplizierte Störungsgebiet des Lungau und das sich daran nördlich anschließende Gebirge wurde nicht erschüttert; auch die Salzburger Kalkalpen westlich von der Salzach wurden nicht mehr mit betroffen. Interessant ist der Bericht aus Salzburg, wo das Beben noch gut wahrgenommen wurde. Westlich vom Mönchsberg aber wurde auf Torfboden keine Erschütterung mehr verspürt. Wir sehen hier eine Analogie zu Marburg. Über den weiteren Verlauf der Ausströmungsregion des Bebens liegen keine Nachrichten vor, nur das eine ist wieder festzustellen, daß das Bebengebiet gegen NW eine viel größere Ausbreitung hatte, als das gegen SE oder SW der Fall war; und auch in den Alpen ist das der Fall. Die Ausbreitung des Bebens im Streichen ist eine viel geringere als in der Senkrechten darauf; es zeigt sich also das große Erdbeben von Kindberg in dieser Hinsicht verschieden von den meisten Erschütterungen im Kettengebirge.

### *n)* Die Eintrittszeit der Erschütterung vom 1. Mai.

Wähner hat bei der Bearbeitung des Agramer Erdbebens vom Jahre 1880 dargetan, wie unzuverlässig die Zeitangaben in den Berichten über das Erbeben sind. Ich habe im folgenden eine Reihe von Orten zusammengestellt, die genau nach der Bahnzeit angeben, wann die Erderschütterung eingetreten ist.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kindberg | $12^h$ | $15^m$ | $30^s$ | nachts |
| Aumühl bei Kindberg | 12 | 15 | | » |
| Allerheiligen bei Kindberg | 12 | 15 | | » |
| Wartberg | $12^h$ | $15^m$ | ($12^h$ $16^m$) | » |
| Krieglach | $12^h$ | $15^m$ | | » |
| Langenwang | 12 | 17 | | » |
| Mürzzuschlag | 12 | 19 | | » |
| Spital am Semmering | 12 | 15 | | » |
| Neuberg | 12 | 19 | | » |
| Seewiesen | 12 | 15 | | » |
| St. Marein im Mürztal | 12 | 15 | | » |
| St. Lorenzen im Mürztal | 12 | 16 | | » |
| Kapfenberg | 12 | 18 | | » |
| Leoben | 12 | 16 | | » |
| Seegraben bei Leoben | 12 | 15 | | » |
| Freienstein bei Leoben | 12 | 15 | | » |
| Eisenerz | 12 | 18 | | » |
| Kallwang | 12 | 17 | | » |
| St. Michael ob Leoben | 12 | 16 | | » |
| Trofaiach | 12 | 15 | | » |
| Bruck an der Mur | 12 | 17 | | » |
| Pernegg | 12 | 16 | | » |
| Mixnitz | 12 | 18 | | » |
| Frohnleiten | 12 | 17 | | » |
| Peggau | 12 | 16 | | » |
| Stübing | 12 | 19 | | » |
| Gratwein | 12 | 16 | | » |
| Judendorf | 12 | 15 | | » |
| Graz | 12 | 15 | | » |
| Studenzen | 12 | 18 | | » |
| Köflach | 12 | 14 | 30 | » |
| Voitsberg | 12 | 20 | | » |
| Ehrenhausen | 12 | 15 | | » |
| Deutsch-Landsberg | 12 | 15 | | » |
| Marburg | 12 | 17 | | » |
| St. Leonhard | 12 | 17 | | » |
| Wolfsberg | 12 | 16 | | » |
| Lavamünd | 12 | 15 | | » |

| | | |
|---|---|---|
| Prävali | $12^h\,30^m$ | nachts |
| Judenburg | 12 18 | » |
| Schladming | 12 18 | » |

Es wird jedenfalls sofort auffallen, daß die Zeitangaben aus der näheren Umgebung des Epizentrums in guter Weise übereinstimmen, indem die meisten $12^h\,15^m$ nachts als Eintrittszeit der Erschütterung bezeichnen. Die Zeiten von Kindberg und Wartberg differrieren nur um wenige Sekunden. Da nun gerade aus der am stärksten erschütterten Gegend so viele übereinstimmende Zeitangaben vorliegen, so schließe ich daraus, daß das Erdbeben von Kindberg einige Sekunden nach $12^h\,15^m$ nachts in etwas unangenehmer Weise den Wonnemonat des Jahres 1885 einleitete. Indem ich nun annehme, daß diese Zeitangabe die richtige ist, ist es wohl möglich, die anderen damit zu vergleichen; und da sehen wir, daß die anderen nicht $12^h\,15^m$ als Eintrittszeit des Bebens angebenden Stationen oft sehr erheblich abweichen. Es sind daher alle diese Zeitangaben als falsch anzusehen, was aus einer einfachen Überlegung hervorgeht. Imamura hat als durchschnittliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei Nahbeben die Größe $3{\cdot}38 \pm 0{\cdot}05$ *km* pro Sekunde gefunden. Man konnte daher aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und der Zeitdifferenz der Wahrnehmung des Bebens in Kindberg und einem anderen Orte die Entfernung zwischen beiden berechnen. Und dabei zeigt es sich, daß die berechnete Entfernung um vieles größer ist als die wirkliche; das zeigt auch klar, daß die Zeitangaben falsch sind. Große Unterschiede selbst in den Angaben von Eisenbahnstationen, die unmittelbar benachbart sind, zeigen die Zahlen, die Stübing, Gratwein und Judendorf geben: 4 Minuten Differenz! Das kann doch nur durch ungenaue Bahnuhren erklärt werden.

Wir sehen, daß die Zeitangaben aus den verschiedenen Orten ungenau sind. Aus diesem Umstande und aus dem vollständigem Fehlen von Beobachtungen des Bebens an wissenschaftlichen Instituten ist es auch zu erklären, daß über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erderschütterung vom 1. Mai nichts gesagt werden kann.

### *o)* Die Stoßrichtung des Erdbebens vom 1. Mai.

Die moderne Erdbebenforschung hat gezeigt, daß es unmöglich ist, aus der örtlich beobachteten Stoßrichtung auf die Lage des Epizentrums zu schließen. Faidiga hat in seiner Bearbeitung des Sinjer Erdbebens eine Darstellung dieser Stoßrichtung zur Lage des Epizentrums gegeben. Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, das die örtliche Beobachtung und wohl dazu oft noch falsch beobachtete Stoßrichtungen in keinem Verhältnis zum Epizentrum stehen, und das ist ja wohl auch klar, wenn man bedenkt, daß die Erdbebenwellen beim Übertritt aus einem Medium in das andere oft abgelenkt und gebrochen werden. Wenn ich es bei dem Kindberger Erdbeben versuchen würde, die Stoßrichtung auf der Übersichtskarte einzutragen, so würde wenigstens für einen großen Teil des Schüttergebietes keine Gesetzmäßigkeit in demselben zu beobachten sein. Doch muß ich aber sofort hervorheben, daß in Oberösterreich doch eine solche vorhanden ist, denn in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Berichte wird als Stoßrichtung SE—NW oder NW—SE angegeben. Es ist das eine sehr auffallende Tatsache. Ich kann mir keine andere Erklärung dafür verschaffen, als daß diese mit einer in dieser Richtung verlaufenden Stoßlinie zusammenhängt. Tatsächlich haben wir ja auch gesehen, daß das Erschütterungsgebiet eine Achse in dieser Richtung hat.

### *p)* Die Stoßlinie des Erdbebens vom 1. Mai.

Das in Rede stehende Beben ist, wie schon früher gesagt wurde, das größte bekannte Erdbeben, das im Mürztal seinen Ausgangspunkt hatte. Wenn auch gerade so große Erderschütterungen sich für die Untersuchung der Stoßlinien nicht besonders eignen, so will ich es doch versuchen, die Stoßlinien des Bebens vom 1. Mai festzustellen. R. Hoernes hat bei seiner Besprechung von obersteirischen Erdbeben aus dem Jahre 1898 und 1899 (Mitteilungen der Erdbeben-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Nr. 13 und 14) den Stoßlinien Obersteiermarks besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Er kam dabei zu folgenden

Resultaten. Auf Grund der Erschütterung, die das Erdbeben vom 27. November 1898 und die Nachbeben in Obersteiermark hervorriefen, hat Hoernes die breiten Talfurchen des Liesing-Paltentales als eine der obersteirischen Stoßlinien angesprochen; es war nicht nur die bei diesem Erdbeben auftretende Verbreitung der Erschütterung, die Hoernes zur Erkenntnis des Vorhandenseins einer Stoßlinie im genannten Talzug brachte, es war auch die orohydrographische und geologische Rolle der »Rottenmanner Längsfurche«, die das Durchstreichen einer Erdbebenlinie wahrscheinlich macht. Wenn ich nun auch dem einstigen hydrographischen Verhältnis in diesem breiten alten Längstal keine weitere Bedeutung beilegen kann, so sind es doch in erster Linie die geologischen Verhältnisse, die für die Aufstellung der Liesing-Paltenfurche als Erdbebenlinie sprechen. Wir wissen ja, daß hier das alte Längstal der Tertiärzeit zusammenfällt mit dem Streichen der »Grauwackenzone«, die nach allem, was man bis jetzt über diesen etwas dunklen Punkt der Ostalpengeologie weiß, ein hochkompliziertes Störungsgebiet darstellt. Wenn auch heute die geologische Stellung der »Grauwackenzone« im Bau der Ostalpen noch nicht sicher festgestellt ist, so ist doch das eine sicher, daß sie ein Gebiet darstellt, in dem geradeso wie in den ganzen Alpen Deckenbau herrscht. Ich habe an anderer Stelle ausgeführt, daß man in der »Grauwackenzone« zu unterscheiden hat zwischen dem Obercarbon, das in steile Falten zusammengepreßt ist, und der darüber geschobenen Decke aus Kalken, die vom Silur bis in das Untercarbon reichen. Es stellt sich uns also die »Grauwackenzone« als ein verwickelt gebautes Gebiet dar, das vom Deckenbau beherrscht wird. Daß diese Decke zusammenhängt mit der großen Decke der Kalkalpen, ist aus mehreren Profilen klargestellt. Wir haben also erstens den durch die Deckentektonik beherrschten Bau der in Rede stehenden Region in Betracht zu ziehen, andrerseits aber kommt eine neue Komplikation hinzu durch den schon lange bekannt stauenden Einfluß der böhmischen Masse. Der Einfluß derselben ist ja dahin zu charakterisieren, daß das alte Massiv die Faltenzüge der Ostalpen, wie man früher sagte, oder die Decken, wie es jetzt wohl sicher heißen muß, in ihrer

freien Bewegung hinderte; es werden die nach N wandernden Decken durch die böhmische Masse in ihrer Bewegung gehindert und es machen daher jetzt die inneren Zonen des Gebirges eine gegen S konvexe Bogenwindung; und gerade in jenen Zonen, wo diese Aufbauchung der Gesteinzonen gegen S am stärksten hervortritt, in der »Grauwackenzone«, fallen die Erdbebenlinien von Obersteiermark. Es ist dies die Palten-Liesinglinie und ihre natürliche Fortpflanzung, die Mur-Mürzlinie. Daß sich die Murlinie von St. Michael ob Leoben auch muraufwärts fortpflanzt, halte ich ja für möglich; es ist aber bei dem Beben vom 1. Mai 1885 wohl zu bemerken, daß eine sichtliche Abnahme der Intensität des Bebens eintritt, daß also vielleicht die Fortpflanzung der Mürz-Murlinie bei diesem Beben nicht aktiv wurde. Als eine Fortpflanzung der Palten-Liesinglinie muß auch die von Hoernes angeführte Ennslinie gelten; denn die Region, in welcher sie sich befindet, ist geologisch, wenigstens dem heutigen Stand unserer Kenntnis nach, den anderen angeführten Linien gleich gebaut. Wir werden also die Enns-Palten-Liesing-Mur- (im engeren Sinne) Mürzlinie als eine in geologisch gleichartig gebautem Störungsgebiet verlaufende Erdbebenlinie ansehen müssen, als ein zusammenhängendes habituelles Stoßgebiet. Daß sich in demselben einige Orte, die besonders oft erschüttert wurden und die in der Erdbebengeschichte eine bedeutende Rolle spielen, wie Leoben oder Kindberg, befinden, ist mit dieser Ansicht wohl zu vereinen; worin der Grund dafür liegt, ist heute nicht anzugeben, vielleicht ist er in der Lokaltektonik zu suchen, von der man aber noch heute gar nichts weiß.

Zu der eben erörterten breiten Stoßzone gesellen sich aber auch noch die Stoßlinien, die mit den im Streichen des Gebirges liegenden nichts zu tun haben. Hoernes hat auf die Fortsetzung von obersteirischen Beben über die Gneismassen der Gleinalpe hinweg in das Grazer Paläozoikum aufmerksam gemacht; ich habe die mit den obersteirischen Beben gleichzeitigen Erschütterungen in der Umgebung von Graz durch lokale Störung zu erklären versucht (Mitteilung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1905, p. 223).

Vielleicht wird es einmal gelingen, transversale Verschiebungen im Gebirge aufzufinden.[1] Die Fortsetzung vom Mürztaler Erdbeben gegen NW ist schon lange bekannt. Es sind nach Sueß (Antlitz der Erde, I, 108) schon ganz schmale Zonen erschüttert worden, so 1876 ein schmaler Streifen Landes, das von Persenbeug an der Donau über Scheibbs nach Kindberg geht. Es dürften in Analogie mit der Kamplinie Querbrüche oder Querverschiebungen sein, die dann bei den Erderschütterungen als Stoßlinie fungieren. Bei der Kamplinie wurden ja solche Störungen auch später nachgewiesen. Wenn man nun sieht, wie das Erdbeben vom 1. Mai seine hauptsächliche Fortsetzung gegen NW findet, so ist es wohl klar, daß man zuerst an eine der großen Störungslinien der nördlichen Kalkalpen denkt, an den Scheibbs-Mariazeller Aufbruch. Diener (Bau und Bild der Ostalpen, p. 395) schildert diese Störung mit folgenden Worten:

»Gegen Osten bricht das Hochschwabmassiv unvermittelt in die größte Querstörung ab, welche innerhalb der nördlichen Triaszone bekannt ist. Diese Transversallinie ist von Bittner quer durch die Kalkzone vom Rotsohlsattel bei Veitsch über Mariazell bis Scheibbs verfolgt worden. Ihr entspricht der nordwärts gerichtete Vorsprung krystallinischer Gesteine in der Bucht von Gollrad und die große Niederung von Mariazell, deren Anlage mithin in der Struktur des Gebirges begründet erscheint. Auch die Buchberg-Mariazell- und Admonter Aufschlußlinie wird durch jene Transversalstörung zwischen Mariazell und Gußwerk unterbrochen. Auf das NE und ENE gerichtete Streichen der Hochschwabzüge folgt östlich von Gußwerk ganz unvermittelt in den Zügen der Sauwand und Tonion ein SE-Streichen, als wäre entlang jenem Querbruch an der Grenze des Hochschwab und des Mürztaler Gebietes eine Schleppung oder Stauung des östlichen Terrainabschnittes erfolgt.«

Wenn sich auch alle diese von Diener angeführten Störungen im Lichte der Deckentheorie anders darstellen dürften,

[1] Vielleicht ist auf eine derartige Querverschiebung die beim Kindberger Beben eintretende starke Erschütterung von Waldstein bei Übelbach zurückzuführen (siehe oben Erörterung des Bebens in Waldstein).

so ist doch eines sicher, daß tatsächlich Querstörungen vorliegen, und zwar ganz beträchtliche Querstörungen. Es ergibt sich nun für uns die Frage, ob der Scheibbs-Mariazeller Aufbruch für das Erdbeben von 1. Mai eine Bedeutung hat oder nicht. Bei der Beantwortung dieser Frage wird die Verbreitung des Bebens ausschlaggebend sein. Liegt die Hauptverbreitung wirklich auf jener Störungslinie? Wenn wir auf die Übersichtskarte blicken, so sehen wir, das dies nicht der Fall ist; wohl aber sehen wir, daß die Hauptverbreitung des Bebens gegen NW gerichtet ist, daß die Erderschütterung sich also auf einer der Mürz-Murlinie gegen NW gerichteten Stoßlinie fortgepflanzt haben muß, denn wir bemerken ja, daß, sie gegen NE, S und SW eine viel geringere war. Wir müssen also eine das Streichen der Alpen transversal durchschreitende Stoßlinie annehmen, auf welcher das Kindberger Erdbeben seine hauptsächlichste Fortsetzung fand. Wir sehen in Oberösterreich eine breite Schütterzone, die sich bis in den SW-Teil des böhmischen Massivs fortsetzt. Hätte sich das Erdbeben von Kindberg auf der Scheibbs-Mariazeller Linie fortgepflanzt, so müßte seine Hauptverbreitung in Niederösterreich liegen. Das ist aber nicht der Fall; daher müssen wir eine Stoßlinie annehmen, die weiter gegen W zu das Gebirge durchschneidet. Vielleicht knüpft sich die Stoßlinie oder, vielleicht besser: eine ganze Reihe von tektonischen Linien an die Störung an der nördlichen Kalkzone, die nördlich vom Ennstal zu dem Toten Gebirge und dem Durchbruch der Enns auftreten.

Wir wollen hier der Darstellung Diener's folgen, dabei uns aber immer vor Augen halten, daß jedenfalls die Natur dieser Störung durch die Deckentheorie sich etwas anders darstellen wird. Wir sehen da außer der großen Störungslinie, die das Gesäuse durchzieht, eine ganze Reihe von tektonischen Linien in den Laussazügen verlaufen und dabei wird es uns sofort auffallen, daß diese Störungslinien parallel mit der Palten-Liesinglinie hinziehen. Es ist ja nun auch möglich, daß eine dieser Störungslinien auch als die Stoßlinie des Bebens vom 1. Mai gewesen ist; doch kann man darüber keine Sicherheit bringen und es wird diese zum Teile auch unwahrscheinlich, und zwar aus folgender Überlegung. Bei

Windischgarsten und an anderen Stellen der den eigentlichen Kalkhochalpen vorgelagerten gefalteten und durch Schuppenstruktur ausgezeichneten Kalkvoralpen sehen wir die Gosau tief eindringen in die Kalkalpen. Wir wissen aber auch, welche tektonische Rolle die obere Kreide hier spielt, es sind wohl zum größten Teile Fenster in Überschiebungen. Und auf solche Überschiebungsgrenzen sind doch jedenfalls zum Teile auch die von Diener angeführten Störungen zurückzuführen. Damit ist aber auch ausgesprochen, daß es oberflächliche oder wenigstens nicht in bedeutende Tiefe hineinreichende tektonische Phänomene sind, die wir vor uns haben. Und gerade solche Störungen können doch eigentlich nicht als Stoßlinien für Erdbeben angesprochen werden. Auch ist es nicht einzusehen, warum es gerade diese Störungen sein sollen, die doch seit langer Zeit nicht mehr aktiv sein können; wir müssen, glaube ich, für eine Stoßlinie das Hinabreichen einer Störungslinie in große Tiefe annehmen und gerade das können nicht die doch mehr in Oberfläche der Erde verlaufenden Überschiebungen zeigen. Es sind die Erdbebenlinien wohl jene Art von Störung, die man als Blätter bezeichnet, Störungen, die das Gebirge in großer Ausdehnung durchsetzen, die sich oberflächlich oft nicht oder nur wenig bemerkbar machen und die jedenfalls in größere Tiefe hinabreichen, als dies bei einer gewöhnlichen Verwerfung, Faltenüberschiebungen und Überschiebungsdecken der Fall ist. Von dieser letzteren Störung können wir auch nicht annehmen, daß sie heute noch, wo für unsere Alpen schon lange die Zeit der Aufrichtung, der gewaltigsten Störung vorüber ist, in irgendeiner Weise bei dem Erdbeben aktiv werden können; diese Störungen verhalten sich wohl allen Erzitterungen des Bebens gegenüber passiv, sie haben keinen Einfluß auf die Verbreitung und Fortpflanzung von Beben. Ganz anders ist es nun bei den Blättern; eben der Umstand, daß sie in größere Tiefe hinabreichen, daß sie auch tektonisch verschiedene Zonen im Bau der Alpen in horizontalem und vertikalem Sinn durchsetzen können, ermöglicht es, daß sie bei einem Erdbeben in erster Linie für die leichtere Fortsetzung wirken können, sie treten uns also noch als aktive Störungslinien entgegen. Wenn wir auch heute noch

nicht jene Querstörung, die Blätter, in den Kalkalpen kennen, so kann doch von vornherein die Möglichkeit des Vorhandenseins nicht abgestritten werden. Und so komme ich zum Schluß, daß das Erdbeben vom 1. Mai in seiner Verbreitung gegen NW, also in Oberösterreich, abhängig ist von einem oder mehreren solcher Blätter, die wir allerdings heute noch nicht kennen. Geringere Wahrscheinlichkeit hat die Ansicht, daß die bekannte oberflächliche Störung der Kalkalpen als Stoßlinie für das Beben gedient hat, für sich.

Ed. Sueß hat in seiner Monographie der Erdbeben von Niederösterreich (Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, 1873) gezeigt, daß die Fortsetzung der Mürztaler Linie im Streichen des Gegirges weiter geht; es setzt sich diese Stoßlinie über den Semmering nach dem Lande unter der Enns fort bis nach Wiener-Neustadt, wo sich aber diese Erdbebenlinie in zwei Arme teilt; der eine geht parallel mit dem Abbruch der Alpen gegen das Wiener Becken, der andere durchschneidet unter einem schiefen Winkel die Ketten der Flysch- und Kalkzone und setzt sich tief in der böhmischen Masse fort. Die erstere Stoßlinie ist die Thermenlinie, die zweite die Kamplinie und für diese letztere wurde erst später der Zusammenhang mit kleineren Querbrüchen im Gebirge nachgewiesen. Sueß hat in der oben erwähnten Abhandlung auch gezeigt, wie sich ein Erdbeben, dessen Epizentrum Villach war, durch die Alpen fortsetzte und von der Mürz-Murlinie auf die niederösterreichischen Stoßlinien überging. Man sollte es nun erwarten, daß wie bei vielen anderen Mürztaler Beben die Erschütterung des Bebens vom 1. Mai sich über den Semmering fortsetzte und sich in Niederösterreich stark fühlbar machen soll. Doch sehen wir gerade das Gegenteil. Im Wechselgebiet können wir zwar beobachten, daß die Erderschütterung noch allgemein verspürt wurde; auch Wiener-Neustadt wurde noch erschüttert. Damit aber ist Schluß; denn in der ganzen Gegend der Thermenlinie wurde das Erdbeben nicht mehr wahrgenommen. Daß das nicht etwa eine Fehlbeobachtung ist, zeigen die zahlreichen negativen Nachrichten aus dem unmittelbar

angrenzenden Gebiet Ungarns. In Wiener-Neustadt wurde das Beben gewiß nicht heftig verspürt, und daß es in Wien sehr schwach war, zeigt der Umstand, daß aus der Millionenstadt nur zwei Berichte vorliegen. Wir ersehen also daraus, daß die Thermenlinie nicht aktiv war. Dasselbe ist bei der Kamplinie der Fall gewesen, nur wenig Nachrichten liegen ja aus dem alpinen Teile Niederösterreichs vor. Wir haben also beim Erdbeben vom 1. Mai die merkwürdige Tatsache festzustellen, daß sich die Erderschütterung aus dem Mürztal nicht auf der Thermen- und Kamplinie fortsetzte. Damit ist zugleich nochmals hervorzuheben, daß die Hauptverbreitung des Bebens vom 1. Mai auf einer Stoßlinie, die das Streichen der Alpen quer durchschneidet und sich vielleicht südlich wie die Kamplinie bis in das böhmische Massiv fortsetzt, liegt.

Es wäre jetzt nur noch zu erörtern, ob die Erderschütterung sich auch gegen SE fortgesetzt hat. Hoernes hat festgestellt, daß sich viele obersteirische Beben über den Kamm der Gleinalpe in das Grazer Becken fortsetzten. Manche solche Beben haben ja sogar eine Verbreitung bis Untersteiermark gehabt; möglich wäre das wohl. Es wäre vielleicht damit die an manchen Orten des Grazer Beckens auftretende starke Intensität zu erklären. In Graz selbst wurde ja die Intensität VII erreicht, auch in dem südwestlich gelegenen Deutsch-Landsberg war dieselbe noch dem Grade VI der Forel-Rossi'schen Skala entsprechend.

Daß das Kindberger Beben sich auf jener Linie, die in der Verlängerung der Murlinie sich bis Villach erstreckt, fortgepflanzt hat, wiederlegen die Berichte. Ein Blick auf die Karte zeigt dasselbe. Wir sehen gegen W zu bald jene Zone, in der positive und negative Nachrichten gemischt vorkommen. Wie haben wir es uns nun zu denken, daß sich ein Erdbeben gerade auf bestimmten, durch die Tektonik vorgezeichneten Bahnen fortpflanzt? Theoretisch sollen sich ja die Erdbebenwellen vom Hypozentrum, das wir uns doch in ziemlich bedeutender Tiefe zu denken haben, bei Voraussetzung der vollständigen Homogenität der Erde gleichmäßig nach allen Seiten hin fortpflanzen. Wird nun schon durch den Umstand, daß die Erdkruste eben nicht homogen ist, eine Ungleichmäßig-

keit in der Verbreitung der Erdbebenwellen hervorgerufen, so ist das um so mehr der Fall in einer intensiv gestörten, gefalteten, überschobenen und gebrochenen Erdkruste. Es ist daher wohl klar, daß die Erdbebenwellen gerade an jenen Stellen des geringsten Widerstandes Weiterverbreitung und damit ihre größte Intensität erlangen werden, wo eine tiefgehende Störung der Erdkruste vorliegt, wo gleichsam eine kaum verheilte Narbe in der Erde vorhanden ist. Diese Narben in der Erdkruste sind tiefgehende Störungen unsicherer Natur (Enns-Palten-Liesing-Mur-Mürzlinie), teilweise sind es tiefgehende Blattverschiebungen. Bei den Störungen der ersten Gruppe haben wir wieder Verschiedenheit in der Empfänglichkeit für Erdbeben vor uns. Wir sehen da einzelne Orte, besonders oft erschüttert, häufig das Epizentrum eines Bebens darstellend. Die Gründe dafür können vielleicht in der Lokaltektonik gesucht werden, da eben in jenem habituellen Stoßgebiet Orte liegen, wo das Gleichgewicht besonders labil ist. Auf der oben angeführten Linie haben wir solche Orte in Leoben und Kindberg. Beide Orte waren oft der Ausgangspunkt für mehr oder weniger große Erschütterungen und aus der früheren Darstellung ist es auch zu ersehen, daß man bei unserem Beben nach dem pleistoseisten Schüttergebiet von Kindberg ein zweites solches bei Leoben hat. Zu jenen Stoßlinien kommen dann noch diejenigen anderer Natur, jene, die sich an Blätter knüpfen. Tiefgehende tektonische Linien sind es, die als Erdbebenstoßlinien sich uns darstellen, und nicht die mehr oberflächlich verlaufende Störung der Erdkruste, die durch den zutage liegenden Bau des Gebirges uns auffallend entgegentritt. Nicht die großartigen Störungen in unseren Alpen, nicht die gewaltigen Überschiebungen sind es, die als Stoßlinien fungieren, sondern die für den Gebirgsbau viel weniger bedeutenden, aber jedenfalls tiefer gehenden Verschiebungen; es ist ja auch möglich, daß diese letzteren jünger sind als der große Bau der Alpen.

## II. Teil.

## Die Vor- und Nachbeben.

Der Haupterschütterung vom 1. Mai sind zwei Beben vorangegangen; die Nachrichten über diese leichten Erschütterungen sind mit Vorsicht aufzunehmen, da sie oft nicht sicher beobachtet wurden. Eines der Vorbeben soll am 29. April in den ersten Morgenstunden in Kremsmünster verspürt worden sein. Vom 30. April liegen aus acht Orten Nachrichten vor. Die Erschütterung soll vor Mitternacht eingetreten sein. Die berichtenden Orte sind Arriach bei Villach, Brunnhof in Niederösterreich, Mooskirchen, Rein bei Graz, Graz, Gleichenberg, Bruck an der Mur und Wartberg. Diese Erschütterung, die aber von allen Orten nicht sicher beglaubigt ist, hat sich also zum größten Teil über Mittelsteiermark erstreckt, doch wurden auch in derselben Nacht — ob zur gleichen Zeit, weiß man nicht — zwei ziemlich weit entfernte Orte, der eine in Kärnten, der andere in Niederösterreich, erschüttert. Damit sind nun die Vorbeben erledigt. Auf diese Erschütterung folgte das Hauptbeben vom 1. Mai und diesem schlossen sich eine Reihe von Nachbeben (etwa 50 größere und kleinere) an, die bis in den Oktober 1885 fortdauerten.

Der Haupterschütterung folgte im Schüttergebiet eine seismische Unruhe, die sich durch gelegentlich zu verschiedenen Zeiten und verschiedenen Orten auftretenden kleinen Erdbeben äußerte. Das zeigen uns die Nachrichten über die nach dem großen Beben auftretende Erschütterung vom 1. Mai. Ich habe es versucht, die über die am 1. Mai noch stattgefundenen Nachbeben eingelaufenen Berichte nach der Zeit der Erschütterung zu ordnen, es ist nicht möglich gewesen. Die Angaben der Eintrittszeit der Erschütterungen schwankten zwischen $12^h\ 22^m$ nachts und $1^h\ 20^m$ nachmittag. Die Angaben der Zeiten sind überhaupt nur aus zwei Orten genau und ein Versuch, die Zeitangaben in einer Tabelle zusammenzustellen, zeigt, daß man es mit einer großen Anzahl von kleinen Erschütterungen zu tun hat, die bald hier, bald dort den Boden in Schwankung gesetzt haben. Interessant sind weiters nun

die Angaben aus Langenwang, wo um $12^h\,25^m$ nachts, also etwa $10^m$ nach dem Hauptbeben, eine noch recht starke Erschütterung eintrat. Am 2. Mai sehen wir wieder einige Ortschaften, meist auf der Mur-Mürzlinie gelegen, erschüttert.

Am 3. Mai sind vier Erdbewegungen beobachtet worden. Die erste fand um $2^1/_2{}^h$ früh statt und wurde nur in Altenberg bei Neuberg wahrgenommen. Nach $4^h$ früh trat ein zweites Erdbeben ein und dieses hat, wie die Übersichtskarte, die der Arbeit beigegeben ist, zeigt, eine geringe Verbreitung. Was wir der Karte in erster Linie entnehmen, ist die auffallende Tatsache, daß es die Mürzlinie war, auf der das Beben sich verbreitete. Aus dem Murtal liegt uns nur eine einzige Nachricht vor und diese stammt bezeichnenderweise aus einer besonders stark erschütterten Gegend der Mur-Mürzlinie, aus der Umgebung von Leoben. Im Kohlenbergwerk in Seegraben wurde das Erdbeben besonders deutlich wahrgenommen. Ferner kam eine Meldung aus Trieben im Paltental, daß das Erdbeben dort gut verspürt wurde. Aus dem der großen Längstaldepression folgenden habituellen Stoßgebiet also kommt die überwiegende Mehrzahl der Berichte, daneben noch aus einigen Seitentälern des Mürztales. Interessant aber ist es, daß sich diese kleine Erschütterung einerseits in das Grazer Becken fortpflanzte, anderseits aber auch über den Kamm der Fischbacher Alpe in die Oststeiermark ging Vorher wurde erwähnt, daß Hoernes diese Erscheinung mit Querstörungen in Zusammenhang bringt. Über die Erschütterung selbst ist nichts weiter zu sagen, als daß sie in Kindberg und Krieglach am heftigsten war. Merkwürdig ist die ganz isoliert dastehende Nachricht aus Retz in Niederösterreich, wo die Bewegung eine ganz bedeutende Intensität gehabt haben soll. Ob man es da mit einer Erschütterung zu tun hat, die mit dem Mürztaler Beben im Zusammenhang steht, scheint mir zweifelhaft. Vielleicht ist es ein Relaisbeben. An demselben Tage traten dann noch zwei vereinzelte Erschütterungen ein. In den folgenden Tagen wurde an vielen Orten eine ganze Anzahl von Erdbeben beobachtet; sie alle anzuführen, würde zu weit führen. Mit einer Ausnahme sehen wir nur immer Orte des Mürztales erschüttert. Auch bei dem etwas größeren Beben vom 9. Mai

wurden nur solche Orte erschüttert, wenn man die zweifelhaften Nachrichten aus Graz nicht mitrechnet. Fast alle Tage bebte es irgendwo in der Umgebung des Mürztales. Und wenn auch über viele dieser kleinen Nachbeben Nachrichten vorliegen, so geht es doch aus einem Brief an Prof. Höfer klar hervor, daß nicht alle Erschütterungen überliefert sind; in dem besagten Brief heißt es nämlich, daß in den ersten drei Wochen des Monats Mai Kindberg mehr als dreißigmal erschüttert wurde. Vom 14. Mai liegt eine Nachricht aus Oberburg in Untersteiermark vor; ich habe sie in die Reihe der Nachbeben hineingenommen, obwohl sie jedenfalls nicht dazu gehört, da gerade von diesem Tage nur eine und noch dazu unsichere Nachricht aus Stainz und Kindberg vorliegt. Erdbebenmeldungen sind noch vorhanden vom 15. Mai (Spital am Semmering), 18. Mai (Kindberg und Wartberg), 19. Mai (dieselben Orte), 20. Mai (Eisenerz, Langenwang). Am 21. Mai fanden in zwei Gebieten der Ostalpen Erdbeben statt; das eine ist ein reines Kärntner Erdbeben, das nur an einer Stelle nach Untersteier übertritt, das zweite Schüttergebiet ist wieder Obersteiermark, wo in mehreren Orten zu verschiedenen Zeiten Erdbeben verspürt wurden. Es folgen die Erderschütterungen jetzt etwas spärlicher; der Monat Juni ist arm an solchen, ebenso der Juli; dafür aber kommt mit Ende August eine Zeit starker und großer Erdbeben.

Wir haben da zuerst das Erdbeben vom 26. August zu erwähnen. Diese Erderschütterung hat eine gar nicht so unbedeutende Verbreitung gefunden. Der östlichste erschütterte Ort ist Friedberg, der südlichste Deutsch-Landsberg, der westlichste Obdach, der nördlichste Gußwerk. Beim Durchsehen der Berichte sehen wir, daß die meisten erschütterten Orte wieder auf der Mürzlinie liegen; in Kindberg, Krieglach, Altenberg, Wartberg und Mürzzuschlag hatte das Beben einen sukkussorischen Charakter, der sich in Schlägen von unten äußerte. In diesen Orten sind auch kleine Beschädigungen von Gebäuden vorgekommen, neue Risse in den Mauern entstanden, die alten Risse wurden erweitert, in Wartberg wurden sogar Kamine abgebrochen. Das Erdbeben hat gegen N eine geringere Verbreitung, gegen SW ist sie viel größer, doch auf der Murlinie war das Beben nur ganz schwach zu

verspüren. Über den Semmering hat sich auch dieses Beben nicht fortgepflanzt, wohl aber dafür in das Grazer Becken, da es besonders in dem Murtal bei Mixnitz-Pernegg ziemlich stark empfunden wurde, doch wurde überall mit Ausnahme der oben erwähnten Orte die Erderschütterung als eine wellenförmige Bewegung empfunden. Hervorzuheben wäre noch, daß fast in allen Berichten von einem donnerartigen Geräusche, welches das Beben begleitete, die Rede ist.

Haben wir beim Erdbeben vom 26. August noch die pleistoseiste Region im Mürztal zwischen Kindberg und Mürzzuschlag, so ist dies bei der Erschütterung vom 2. September nicht mehr der Fall. Vergleichen wir die Übersichtskarten der beiden Nachbeben, so sehen wir sofort den Unterschied; das Erdbeben vom 26. August ist auf Steiermark beschränkt gewesen, das vom 2. September wurde auch in Niederösterreich verspürt. Wenn wir nun die Berichte durchsehen, so wird es zuerst auffallen, daß die Erschütterung am heftigsten in der Gegend des Semmering gewesen ist. Aus drei Orten liegen da Nachrichten vor, die bezeugen, daß in dieser Region das Epizentrum zu suchen ist. Aus Fröschnitz kommt die Nachricht, daß das Beben heftig wahrgenommen wurde. Der Stoß hatte den Charakter eines Schlages von unten; in Spital am Semmering machte die Erderschütterung ebenfalls den Eindruck eines Schlages von unten, dem ein Nachzittern folgte. Auch in Rettenegg wurde es stark verspürt. Vergleichen wir damit die Berichte aus den früher stark erschütterten Orten des Mürztales, so sehen wir, daß das Erdbeben vom 2. September sich da nur schwach äußerte. Aus Kindberg, Krieglach usw. kommt überhaupt nur die Nachricht, daß das Erdbeben beobachtet wurde; und wenn wir die Karte ansehen, so sehen wir, daß Kindberg, das bei den früheren Erdbeben so ziemlich immer den Mittelpunkt der Erschütterung, das Epizentrum, war, diesmal ganz am Rande der Verbreitungszone des Erdbebens liegt; es tritt somit eine Verschiebung des Epizentrums ein, die bewirkt, daß auch die in der Fortsetzung der Mürzlinie in Niederösterreich liegenden Orte mit erschüttert wurden. Allerdings war dies nur bei den unmittelbar an Steiermark angrenzenden Orten der Fall.

Der Erschütterung vom 2. September folgte eine Reihe von kleineren Beben, die sich in Steiermark fühlbar machten. So soll am 5. September in Graz ein leichter Erdstoß beobachtet worden sein, am 7. September wurde in Windisch-Hartmannsdorf eine kleine Erschütterung verspürt, die einen wellenförmigen Charakter zeigte. Auch am 11. und 19. September fand eine Erschütterung statt. Am 20. September wurde Kindberg, Birkfeld, Gleisdorf, Passail und Weiz von einem leichten Erdbeben heimgesucht; am 21. September wurde in Graz von wenigen Personen ein Beben verspürt. Größere Erdbeben von ziemlicher Verbreitung aber treten am 22. September ein. An diesem Tage wurden fünf Erdstöße beobachtet. Der erste trat nun zwischen $^3/_4 4^h$ früh ein; diesem folgte ein zweiter zirka um $^1/_2 5^h$ früh, ein dritter um $5^h$ früh und ein vierter nach $6^h$ früh; gegen $7^h$ morgens fand dann noch ein Erdstoß statt. Die erste Erschütterung[1] hatte die größte Verbreitung; es wurde in Niederösterreich südlich der Donau, in Mittel- und Obersteiermark und in den Grenzgebieten Ungarns verspürt. Das Erdbebengebiet ist umgrenzt durch die Linie Wien—Eisenstadt—Ödenburg—Steinamanger—Feldbach—Graz—Donnersbach—Palfau—Ybbs—Wien; es ist also ein ganz bedeutendes Gebiet von dem Erdbeben betroffen worden. Deutlich können wir ein pleistoseistes Gebiet unterscheiden; dieses liegt in der Umgebung des südlichsten Teiles der Fortsetzung der Mürzlinie in Niederösterreich, wie die folgenden Nachrichten zeigen. So wurde in Aspang ein starkes Erzittern verspürt, das bewirkte, daß zwei Rauchfänge abstürzten, Uhren stehen blieben und Risse, allerdings unbedeutende, in den Mauern entstanden. Das entspricht einer Intensität nach Grad VIII der Forel-Rossi'schen Skala. Auch in der ganzen Umgebung von Aspang wurde das Erdbeben stark verspürt, wenn die Berichte auch manchmal nicht ganz klar abgefaßt und leider auch sehr kurz sind; so kommt aus Krumbach die Nachricht, daß die starken Erdstöße fast senkrecht von unten zu kommen schienen, und aus allen Orten wird gemeldet, daß die Erschütterung sehr stark war. In Scheiblingkirchen

[1] Siehe die beiliegende Übersichtskarte dieser Erschütterung.

entstanden leichte Sprünge in den Mauern. Im niederösterreichischen Teile des Semmeringgebietes wurde überall das Beben stark verspürt. So wird aus Schottwien berichtet, daß in einer Fabrik die Zimmerdecke herabstürzte (Intensität VII bis VIII). In Reichenau war das Erdbeben ziemlich heftig, genauere Angaben fehlen. Von Pottschach kommt die Nachricht, daß Sprünge an Gebäuden entstanden und selbst Schornsteine einstürzten. Neunkirchen berichtet dasselbe. Stark äußerte sich auch das Beben in Rohrbachgraben bei Puchberg, wo von den Mauern Mörtel fiel und im Schulhaus fingerbreite Spalten zwischen der Hauptmauer und Zimmerdecke entstanden. Weniger empfindlich wurde Grünbach-Klaus betroffen, da in den Mauern nur leichte Risse entstanden. Es frägt sich nun, wie sich das Erdbeben gegen NE auf der Thermenlinie fortsetzte. Bei Beantwortung dieser Frage lassen uns die Nachrichten ziemlich im Stich. Nördlich von Neunkirchen haben wir erst die nächste Meldung aus Wiener-Neustadt und diese ist dazu nicht zu genau, da nur gesagt wird, daß das Erdbeben wahrgenommen wurde; ganz dasselbe bietet die Nachricht aus Lichtenwörth; besser ist die Meldung aus Pottendorf, aus der man wenigstens auf die Intensität schließen kann. Diese letztere ist viel schwächer als bei den Orten des Semmeringgebietes. Es ist daher wohl anzunehmen, daß die Thermenlinie nicht stark aktiv wurde; daß sie aber doch bei der Erschütterung mitgewirkt hat, zeigt die Verbreitung des Bebens an dieser Erdbebenlinie. Auch die Kamplinie war mitbetätigt. Aus St. Veit an der Triesting wird gemeldet, daß das Erdbeben in der Weise verspürt wurde, daß einem starken vertikalen Stoß eine wellenförmige Bewegung folgte. Leider sind die Nachrichten aus den umliegenden Orten ganz unvollständig. Jedenfalls ist aber das eine sicher zu erkennen, daß das Gebiet der sukkussorischen Bewegung auch noch an die Kamplinie reicht. Vielleicht ist daraus der Schluß gestattet, daß auch in der Thermenlinie geradeso wie im südlichsten Teile der Kamplinie sukkussorische Bodenbewegung herrschend war. Aus dem bisher nicht in Erörterung gezogenen Teile von Niederösterreich liegen meist nur kurze Nachrichten vor, die besagen, daß die Erschütterung verspürt wurde. Das ist der

Fall bei der Meldung aus Schwarzau im Gebirge (wellenförmige Bewegung), Gutenstein, Pottenstein, Mödling, Purkersdorf, Döbling-Wien und Wimpassing; isoliert steht der Bericht aus Ybbs da, demzufolge das Erdbeben einen sukkussorischen Charakter und eine bedeutende Intensität gehabt hat. Aus Ungarn liegen aus drei in der Nähe der Grenze liegenden Orten Nachrichten über das Erdbeben vor. In Eisenstadt wurde die Erschütterung als drei wellenförmige Stöße verspürt; in Nagy-Marton hatte das Beben auch einen wellenförmigen Charakter; in beiden Orten wurde es anscheinend stark verspürt; das zeigt auch der dritte Bericht aus Ödenburg, wo Möbel und Pendeluhren verschoben wurden.

Wir wenden uns nun der erschütterten Region in Steiermark zu und da wird uns in erster Linie der dem am stärksten erschütterten Teile Niederösterreichs zunächst liegende Teil interessieren. Wir haben ja gesehen, daß das niederösterreichische Semmeringgebiet die vom Erdbeben am meisten betroffene Gegend darstellt. Wie sich nun das Beben im steirischen Teile äußerte, zeigen uns die Berichte; aus Spital am Semmering wurde gemeldet, daß die Erderschütterung ziemlich heftig war, eine Angabe, aus der man nichts schließen kann. In Fröschnitz hatte das Erdbeben einen wellenförmigen Charakter. Bemerkenswert ist die Nachricht, daß im Bergwerk ein Stollen einzustürzen drohte; im Bergwerk von Altenberg stürzten viele Gesteinstrümmer von der Stollendecke herab, so daß der Boden damit wie besät erschien; im Orte selbst beobachtete man eine wellenförmige Bodenbewegung. Dasselbe war in Mürzzuschlag der Fall. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß südlich des Semmerings das Beben sich viel schwächer äußerte als nördlich desselben; denn man darf sich durch die Meldung aus den Bergwerken nicht täuschen lassen, daß doch das Beben ein relativ schwaches war. Das zeigt ja auch der Umstand, daß aus dem Mürztal von Mürzzuschlag abwärts wenigstens nur mehr eine einzige Meldung vorliegt, und zwar aus St. Marein im Mürztal. Weitere vereinzelte Berichte sind aus Palfau im Salzatal und aus Donnersbach (Seitental des Ennstales) eingelaufen. In der östlichen Steiermark wurde das Erdbeben scheinbar allgemein verspürt. Daß es in

Rettenegg sich stark äußerte, ist durch die Nähe des stark erschütterten niederösterreichischen Gebietes erklärlich; sonst war die Bodenbewegung ja schwach, wie die Meldungen aus Vorau, Hartberg, Pöllau, Passail, Weiz usw. zeigen. Daß das Beben eine ziemliche Verbreitung gehabt hat, zeigt der Bericht aus Feldbach, wo die Erderschütterung noch von einigen Personen beobachtet wurde; dieser letztgenannte Ort, ferner Steinamanger und Borostyankő befanden sich schon in der Austönungszone des Bebens.

Im Murtal wurde das Beben teilweise nicht ganz schwach verspürt; in Bruck an der Mur war es ganz schwach, in Röthelstein scheinbar stark, während in Deutsch-Feistritz die Erderschütterung nur von wenigen Personen bemerkt wurde. In Straßengel bei Graz war es ebenfalls nicht stark, während aus Graz die Nachricht kommt, daß selbst Uhren zum Stehen gebracht wurden, eine Meldung, die jedoch zu bezweifeln ist. Aus der Verbreitung und der Intensität des ersten Bebens vom 22. September geht hervor, daß die meisterschütterte Region das Gebiet nördlich des Semmering und Wechselmassivs war, daß ferner sich das Erdbeben auf der Thermen- und Kamplinie fortsetzte, während die Mürztaler Linie nicht aktiv war.

Dem ersten Erdbeben des 22. September folgte ein zweites, das zirka um $4^h\ 20^m$ morgens eintrat. Erschüttert wurde bei diesem Beben Fröschnitz, Mönichkirchen, Pottschach, Scheiblingkirchen, Seebenstein, Grünbach-Klaus und Nagy-Marton. Die Erschütterung war am stärksten im Semmering- und Wechselgebiet, auf welche Region das Beben im wesentlichen beschränkt blieb. Um $5^h$ wurde ein dritter Erdstoß wahrgenommen. Diese Beben hatte bei sonstiger geringer Intensität eine große lineare Verbreitung. Wartberg, Schottwien, Reichenau, Neunkirchen, Lichtenwörth liegen auf der Mürz-Thermenlinie, dagegen wurde nur noch in Aspang das Beben verspürt. Eine Stunde darauf erfolgte wieder ein schwacher Erdstoß, der aber nur in Neunkirchen wahrgenommen wurde.

Beiläufig um $7^h\ 20^m$ früh wurde endlich am selben Tage noch ein Erdbeben beobachtet, das wesentlich das Semme-

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung . . . . . 1
I. Teil. Das Schüttergebiet des Bebens vom 1. Mai, dessen Zeitbestimmung, Stoßlinien, u. s. w. . . . . 3
*a)* Das pleistoseiste Gebiet . . . . . 3
*b)* Das Gebiet merkbarer Schäden an Gebäuden . . . . . 8
*c)* Das Erdbeben in der nördlichen Obersteiermark (Salzatal, Umgebung von Mariazell u. s. w. . . . . 13
*d)* Die Erschütterung im Ennstal von Selztal abwärts, im Palten- und Liesingtal und im Gebiete des Murtales zwischen Bruck und St. Michael ob Leoben . . . . . 15
*e)* Die Erschütterung in dem westlichen Teile Obersteiermarks, in Salzburg und Kärnten . . . . . 18
*f)* Das Erdbeben in Mittelsteiermark und Untersteiermark . . . . . 25
*g)* Die Verbreitung der Erschütterung in Ungarn . . . . . 33
*h)* Das niederösterreichische Schüttergebiet . . . . . 34
*i)* Das Erdbeben im steirischen Salzkammergut und Oberösterreich . 35
*k)* Die Erschütterung in Böhmen und Mähren . . . . . 39
*l)* Die Verbreitung des Erdbebens in Bayern . . . . . 40
*m)* Die Isoseismen des Bebens vom 1. Mai . . . . . 40
*n)* Die Eintrittszeit der Erschütterung vom 1. Mai . . . . . 46
*o)* Die Stoßrichtung des Bebens vom 1. Mai . . . . . 48
*p)* Die Stoßlinien des Erdbebens vom 1. Mai . . . . . 49
II. Teil. Die Vor- und Nachbeben. . . . . 57

zentrums eintrat. Es liegt gewiß nicht in meiner Absicht, die Richtigkeit der Angaben des bekannten Erdbebenforschers in Zweifel zu ziehen, nur glaube ich, daß auf Grund einer einzigen Tatsache ein bisher allgemein als gültig erkanntes Gesetz nicht umgestoßen werden kann. Und daß tatsächlich bei Erdbeben Verschiebungen des Epizentrums eintreten können, sehen wir ja bei den Nachbeben unseres Mürztaler Bebens.

---

Als Hauptergebnis der vorliegenden Arbeit möchte ich anführen, daß das große Erdbeben vom 1. Mai 1885 nicht so sehr auf der Enns—Palten—Liesing—Mur—Mürzlinie seine Verbreitung fand, sondern vielmehr auf Stoßlinien, die das Streichen des Gebirges transversal durchschneiden. Hervorzuheben ist ferner, daß beim Hauptbeben die niederösterreichischen Stoßlinien, Kamp- und Thermenlinie, nicht aktiv wurden. Bei den Nachbeben ist das Hauptergebnis die Verschiebung des Epizentrums und die in Verbindung stehende Verschiebung in den Stoßlinien.

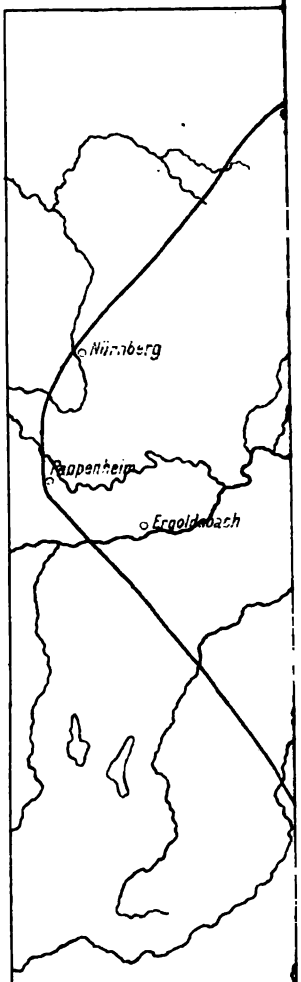
---

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung . . . . . 1
I. Teil. Das Schüttergebiet des Bebens vom 1. Mai, dessen Zeitbestimmung, Stoßlinien, u. s. w. . . . . 3
*a)* Das pleistoseiste Gebiet . . . . . 3
*b)* Das Gebiet merkbarer Schäden an Gebäuden . . . . . 8
*c)* Das Erdbeben in der nördlichen Obersteiermark (Salzatal, Umgebung von Mariazell u. s. w. . . . . 13
*d)* Die Erschütterung im Ennstal von Selztal abwärts, im Palten- und Liesingtal und im Gebiete des Murtales zwischen Bruck und St. Michael ob Leoben . . . . . 15
*e)* Die Erschütterung in dem westlichen Teile Obersteiermarks, in Salzburg und Kärnten . . . . . 18
*f)* Das Erdbeben in Mittelsteiermark und Untersteiermark . . . . . 25
*g)* Die Verbreitung der Erschütterung in Ungarn . . . . . 33
*h)* Das niederösterreichische Schüttergebiet . . . . . 34
*i)* Das Erdbeben im steirischen Salzkammergut und Oberösterreich . 35
*k)* Die Erschütterung in Böhmen und Mähren . . . . . 39
*l)* Die Verbreitung des Erdbebens in Bayern . . . . . 40
*m)* Die Isoseismen des Bebens vom 1. Mai . . . . . 40
*n)* Die Eintrittszeit der Erschütterung vom 1. Mai . . . . . 46
*o)* Die Stoßrichtung des Bebens vom 1. Mai . . . . . 48
*p)* Die Stoßlinien des Erdbebens vom 1. Mai . . . . . 49
II. Teil. Die Vor- und Nachbeben. . . . . 57

Heritsch, F.: Mürztaler Erd

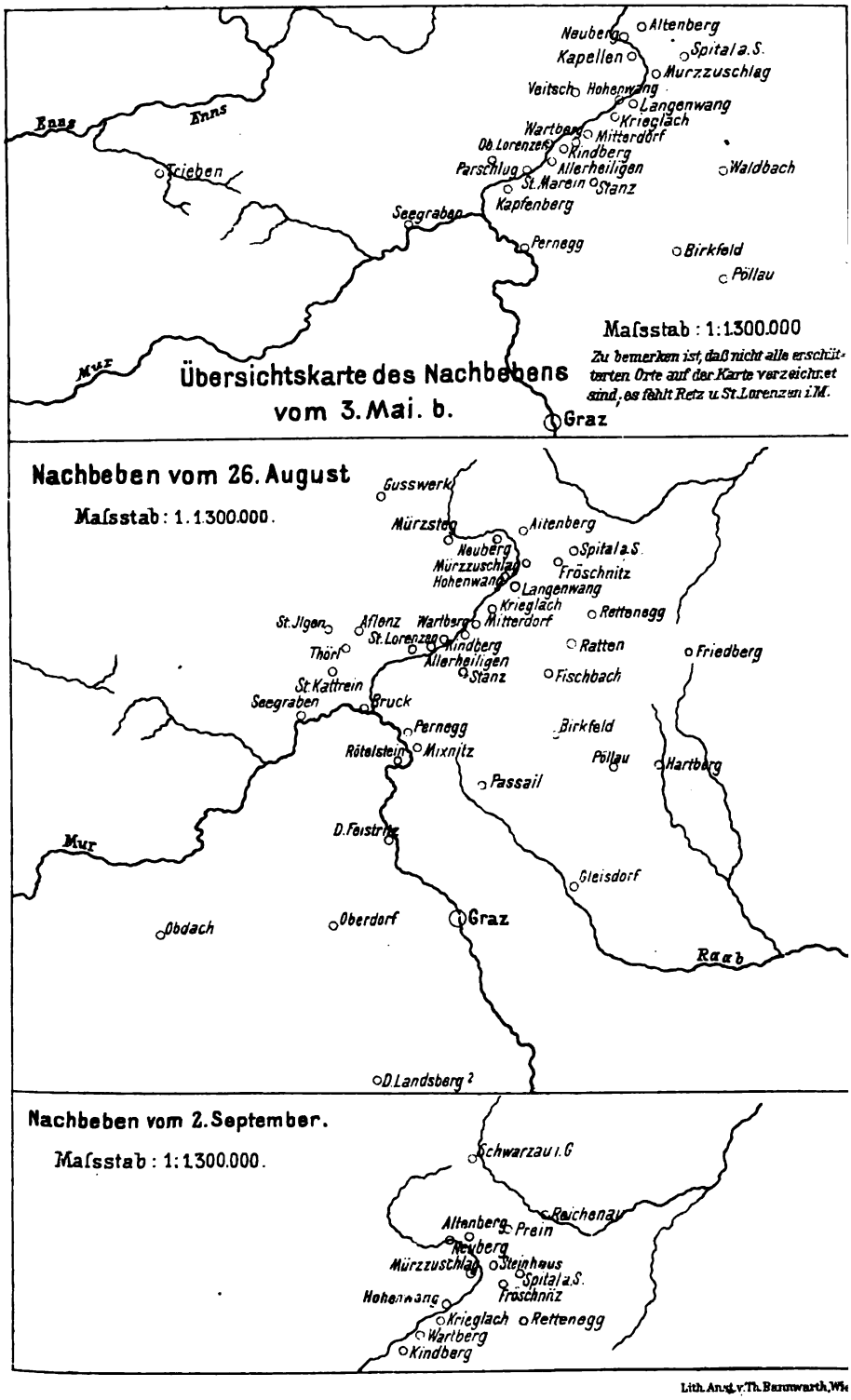


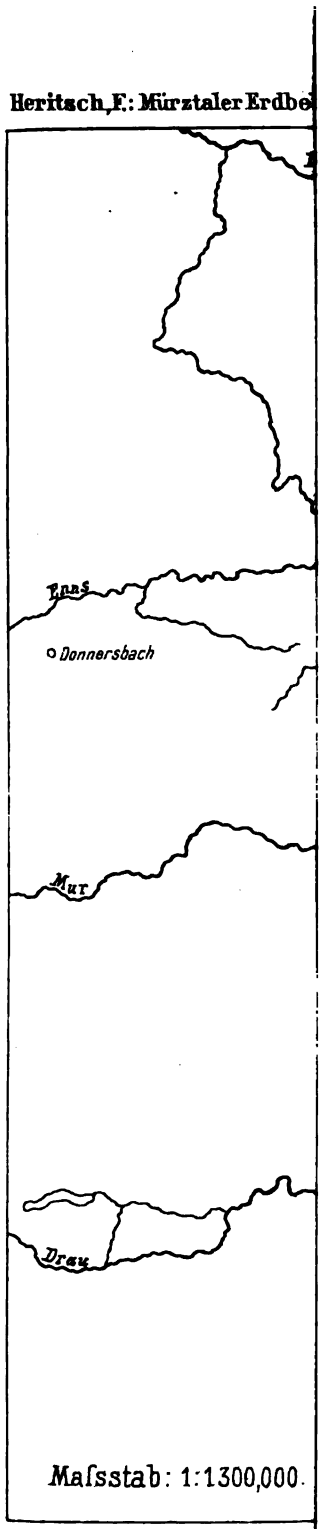

**Übersichtskarte de**
**Verbreitung des**
**Erdbebens vom 1. Mai 18**

*Mit roten Lettern sind die Or*
*verspürt wurde, und mit schw*
*negative Nachrichten einlie*

*Die schwarzen ausgezoge*
*Linien von annähernd gleicher*

Maßstab.


Übersichtskarte des Nachbebens vom 3. Mai. b.
Maßstab : 1:1.300.000
Zu bemerken ist, daß nicht alle erschütterten Orte auf der Karte verzeichnet sind, es fehlt Retz u. St. Lorenzen i. M.
Graz
Nachbeben vom 26. August
Maßstab : 1.1.300.000.
Nachbeben vom 2. September.
Maßstab : 1:1300.000.
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien


Heritsch, F.: Mürztaler Erdbe
Enns
Donnersbach
Mur
Drau
Maßstab: 1:1300,000.

V 66

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

IX-19

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

N^o. XXI.

# BERICHT ÜBER DIE ERDBEBENBEOBACHTUNGEN

IN

KREMSMÜNSTER IM JAHRE 1902

VON

PROF. P. FRANZ SCHWAB,

REFERENT DER ERDBEBEN-KOMMISSION.

WIEN, 1903.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 30 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1886, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 60 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des vogtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . 2 K 60 h.

VIII. **Bericht über das Grazlitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft. IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noé (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

XVIII. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 20 h.

XIX. Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg, von W. Láska 1 K 90 h.

II. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens, von V. Uhlig . . . . . 2 K 80 h.

IV. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900, von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901, von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks, von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung, von W. Láska — K 80 h.

IX. Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901, von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben von Edmund v. Mojsisovics 2 K 20 h.

XI. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen, von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 80 h.

XIII. Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse, von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. Über die Berechnung der Fernbeben, von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck, von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai, von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, von Adolf Faidiga . . . . 2 K 60 h.

XVIII. Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl, von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Pfibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 20 h.

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

# ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

Nº XXXII.

# ÜBER DAS MÜRZTALER ERDBEBEN VOM 1. MAI 1885

VON

Dr. FRANZ HERITSCH.

MIT 3 KARTEN UND 1 TEXTFIGUR.

WIEN, 1908.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

I. **Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

II. **Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.

III. **Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.

IV. **Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.

V. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.

VI. **Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1895, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.

VII. **Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmischen Erdbebens im Oktober—November 1897,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI). . . . . 2 K 40 h.

VIII. **Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897,** von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.

IX. **Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898,** von Johann N. Woldřich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft IV) . . . . . 3 K 20 h.

XI. **Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.

XII. **Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898,** von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.

XIII. **Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898,** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.

XIV. **Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April),** von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.

XV. **Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster,** von Josef Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 20 h.

XVI. **Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899,** von F. Noe (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 80 h.

XVII. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.

XVIII. **Allgemeiner Bericht und Chronik der m Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben,** zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . K 30 h.

XIX. **Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest,** von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900]. Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.

XX. **Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.

XXI. **Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899,** von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . 1 K — h.

## Neue Folge.

I. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg,** von W. Láska 1 K 90 h.

II. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.

III. **Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens,** von V. Uhlig . . . . . 2 K 50 h.

IV. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900,** von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.

V. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1900,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.

VI. **Das nordostböhmische Erdbeben vom 10. Jänner 1901,** von J. N. Woldřich 1 K 60 h.

VII. **Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks,** von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.

VIII. **Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung,** von W. Láska — K 80 h.

IX. **Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.

X. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 1 K 10 h.

XI. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhange über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen,** von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.

XII. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901,** von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.

XIII. **Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse,** von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.

XIV. **Über die Berechnung der Fernbeben,** von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.

XV. **Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck,** von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.

XVI. **Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XVII. **Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898,** von A. Faidiga . . . . . 2 K 90 h.

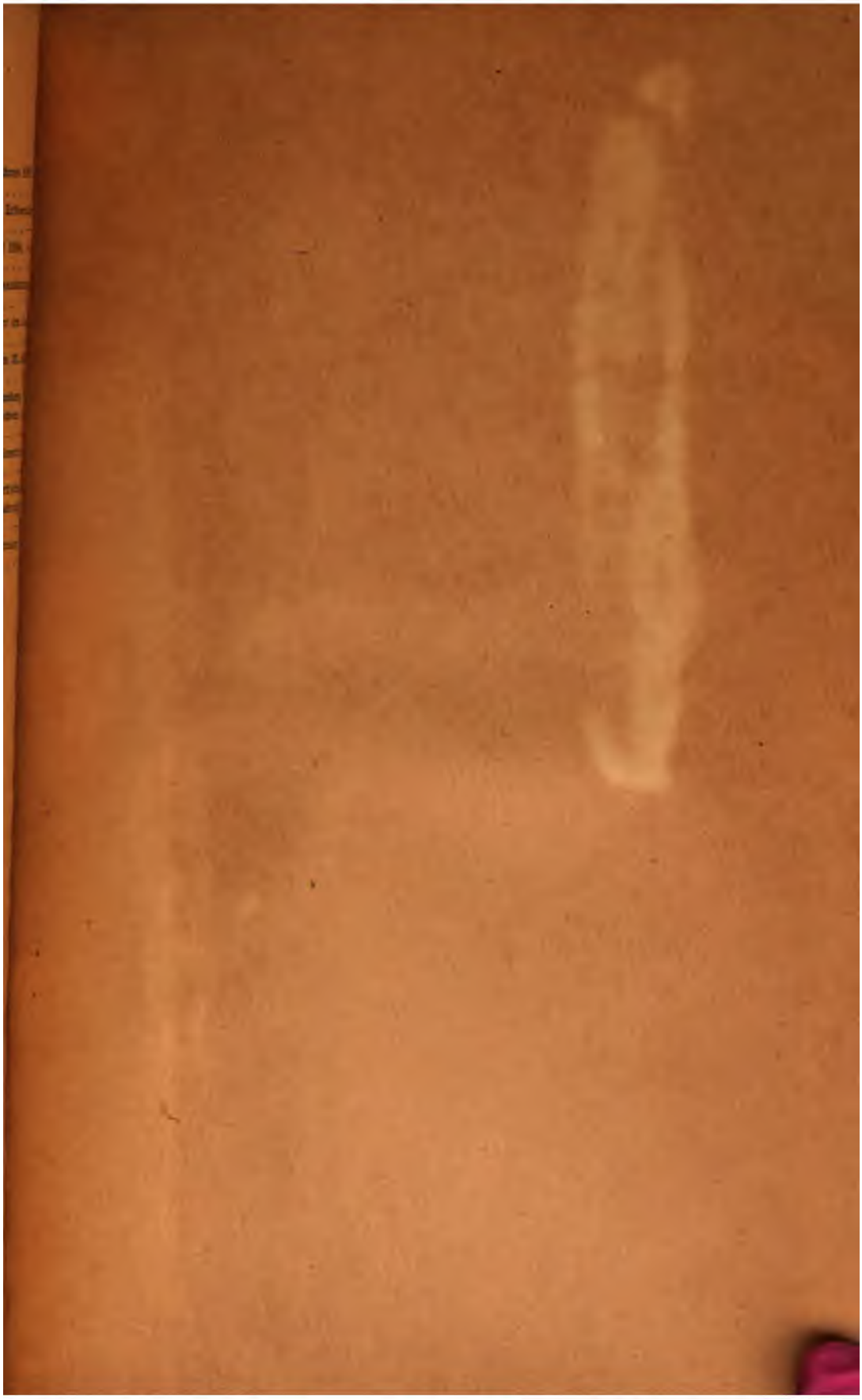
XVIII. **Das Erdbeben am Böhmischen Pfahl am 26. November 1902,** von J. Knett . . . . . — K 80 h.

XIX. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhange: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Přibram, von Dr. Hans Benndorf.) . . . . . 2 K 60 h.

XX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel im Jahre 1902,** von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.

XXI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902,** von F. Schwab . . . . . — K 50 h.

XXII. **Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in L.. berg,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K
XXIII. **Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschun. Erdinnern,** von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K
XXIV. **Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904,** von R. Hoernes . . . . . 1 K –
XXV. **Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsge eingetretenen Erdbeben,** von Edmund v. Mojsisovics . . . . 3 K
XXVI. **Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre** 1 von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K
XXVII. **Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März** 1 von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K —
XXVIII. **Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für . Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben,** von P Dr. W. Láska . . . . . — K
XXIX. **Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren** (I. teilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K
XXX. **Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Ho zontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fün jährigen Beobachtungsreihe,** von Eduard Mazelle . . . . . — K
XXXI. **Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinnern** (II. teilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K



FOR
LIBRARY
REMOVE
NOT A LIBRARY

3-DAY

DATE DUE

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004